

1•2005

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Работает редколлегия...

- Построение каналов изображения видеомагнитофонов
- МВ и ДМВ антенна
- Прибор для проверки полевых транзисторов
- Соединение сотового телефона с компьютером
- Телефонный охранный сигнализатор
- Автономный КСВ-метр

... и еще 23 конструкции

1
2005

ISSN 0033-765X

Три сферы деятельности академика А. Л. Минца

(к 110-летию со дня рождения)

А. Шмелев, доктор технических наук, профессор

8 января 2005 года исполняется 110 лет со дня рождения выдающегося ученого-радиотехника, организатора отечественного мощного радиостроения, руководителя грандиозных научно-технических проектов и творческих коллективов, Героя социалистического труда, лауреата Ленинской премии, дважды лауреата Государственной премии, академика Александра Львовича Минца. Общеизвестны заслуги А. Л. Минца в области создания мощных радиовещательных станций и ускорителей заряженных частиц. Впечатляет уже одно только перечисление известных объектов, сооруженных под его руководством и по его проектам. Наряду с этими двумя направлениями, есть и третья, менее известная сторона его творческой биографии — как инициатора и организатора работ в области мощной радиолокации, создателя радиолокационных станций дальнего обнаружения, послуживших основой систем ракетно-космической обороны страны.

(см. статью на с. 6 ▸▸▸)



Александр Львович Минц

РЛС "Дарьял" — приемный центр

80 лет назад — в самом первом номере журнала "Радиолюбитель" А. Минц выступил как автор под псевдонимом "А. Модулятор"

РЛС "Дон-2Н"

РЛС "Дарьял-У" — передающий центр

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Работает редколлегия: обсуждение материалов очередного номера.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УСТРОЙСТВО КОММУТАЦИИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ АНТЕНН
УМЗЧ С "ТОКОВОЙ" ООС
АЦП С ИНТЕРФЕЙСОМ RS-232
ТЕСТЕР ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПУЛЬТА ДУ
ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЧ—СВЧ МОЩНОСТИ

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 03.12.2004 г.



Издается с 1924 года

1•2005
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.01.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ОИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 50074.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ! ДРУЗЬЯ!

С НОВЫМ ГОДОМ!

Перед Вами первый номер журнала "Радио", вышедший в наступившем 2005 году, восемьдесят первом году издания. Много воды утекло за эти восемь десятилетий, но всегда коллектив редакции считал своей основной задачей максимальное удовлетворение интересов и запросов своих читателей, занимающихся радиоэлектроникой профессионально или на любительском уровне. Это нелегкая задача, и справиться с ней мы можем только совместными усилиями. Поэтому мы, как и прежде, рассчитываем на читательскую активность, на живую обратную связь. Ваши письма помогут скорректировать планы публикаций, выбрать из редакционного портфеля наиболее интересные и актуальные материалы.

Что же ждет читателей в наступившем году? Радикальных изменений не будет. Как и в прошлые годы, под обложкой "Радио" будут два "журнала в журнале" — "Радио" — начинающим" и "Радио" — о связи", содержание которых традиционно. Основная часть журнала будет формироваться с учетом пожеланий и предложений читателей, но уже сейчас можно сказать, что число конструкций на микроконтроллерах будет расти. Такова тенденция развития мировой электроники, игнорировать которую невозможно. Как и ранее, часть материалов, которую невозможно или нецелесообразно размещать на страницах журнала (таблицы прошивок ПЗУ, исходные тексты программ, громоздкие тексты и программы и т. п.), мы будем размещать на официальном сайте журнала **www.radio.ru**. Мы отдаем себе отчет в том, что не все читатели имеют пока доступ в Интернет, но, учитывая его бурное развитие, считаем необходимым использовать все преимущества этого вида телекоммуникаций. Лучше немного опережать, чем отставать. Начиная с этого года мы планируем открыть на сайте раздел депонированных рукописей, в который будут помещаться поступающие статьи, публикация которых, по каким - либо причинам (из-за большого объема, узкоспециальной тематики и т. п.), пока не состоялась. Это позволит закрепить приоритет и автора, и редакции, подобно тому, как это делается в научных публикациях. Информация о депонированных материалах появится на сайте и на страницах журнала.

Редакционный портфель формируется в основном из статей наших читателей. Мы с удовольствием публикуем интересные оригинальные материалы. Статьи можно присылать по почте, принести в редакцию лично или прислать по электронной почте. Правила оформления рукописей неоднократно публиковались в журнале (последний раз в "Радио", 2003, № 10, с. 73), есть они и на нашем сайте **http://www.radio.ru/author/**. Главное требование к материалам — они должны быть оригинальны, т. е. принадлежать перу автора, и не быть ранее опубликованы в СМИ или в Интернете.

Напоминаем, что авторы опубликованных статей получают авторское вознаграждение — гонорар, рассчитываемый по внутриредакционному тарификационному справочнику и составляющий в среднем 1000 руб. за журнальную страницу.

За последнее время резко увеличился объем электронной почты, приходящей в редакцию. К сожалению, заметную его часть составляет так называемый спам, т. е. малоинформативные сообщения и реклама. Для борьбы со спамом на почтовых серверах устанавливаются специальные фильтры. Но они неидеальны, поэтому бывают случаи, когда в разряд спама попадают полезные письма и до адресата они не доходят. Чтобы избежать или, во всяком случае, уменьшить потерю писем, мы просим аккуратно заполнять графу ТЕМА письма, чтобы было понятно, что это письмо — в редакцию журнала "Радио" по конкретному вопросу. Кроме того, с января 2005 г. меняются адреса электронной почты редакции. Старые адреса перестают действовать, переписку следует вести по новым адресам:

Главный редактор По этому адресу направляйте письма по вопросам, которые может решить только главный редактор журнала	editor@radio.ru
Присылать статьи и вести переписку по вопросам публикации присланных материалов следует по адресу	mail@radio.ru
На вопросы по опубликованным в журнале "Радио" статьям ответят наши консультанты, если вы пришлете письмо с вопросом на адрес	consult@radio.ru
По вопросам подписки и приобретения журналов в редакции пишите на адрес	sale@radio.ru
Вопросы общего характера присылайте на адрес	ref@radio.ru



Немного об оформлении электронных писем. Громоздкие тексты (статьи, иллюстрации) размещайте в присоединенных файлах (*attachments*), оставляя в теле письма только текст, поясняющий его сущность. В официальной переписке не принято удалять из тела письма полученный текст, его следует сохранять, чтобы, при необходимости, можно было ознакомиться со всем ходом переписки и восстановить ее.







В этом году мы планируем модернизировать наш официальный сайт, в первую очередь, пользующуюся популярностью конференцию. Вначале будет открыт доступ на новую конференцию для регистрации участников, в это время еще будет продолжать работу ныне действующая конференция. Когда число зарегистрированных участников будет достаточно для нормальной работы, нынешняя конференция будет переведена в режим архива (только для чтения) и начнет полномасштабную работу новая. Заходите на наш сайт, следите за новостями.

Читатели этого номера журнала не могли не обратить внимания на не совсем обычную обложку, на которой изображена группа людей. Это — рабочий момент ноябрьского заседания редакционной коллегии журнала "Радио". Редакционная коллегия журнала существует с 1924 г. и оказывает немалое влияние на его сущность. В редакционном уставе функция редколлегии определена так: редколлегия рассматривает основные вопросы, связанные с творческой деятельностью редакции. В состав редколлегии входят видные ученые, представители промышленности, организаций и ведомств, радиолюбительских кругов. Представлены в ней и сотрудники редакции. Именно редколлегия рассматривает на своих заседаниях вышедшие из печати номера, а также общие вопросы формирования тематики журнала, содержание его конкретных номеров. В ноябре, к примеру, рассматривалось содержание февральского номера. Несмотря на то что редколлегия назначается ежегодно, состав ее довольно стабилен. Из нынешнего состава старейшими являются А. Л. Мстиславский — с 1967 г., А. С. Журавлев — с 1972 г., а также В. Г. Маковеев и Б. Г. Степанов — с 1975 г.

И в заключение о традиционных лотереях и конкурсах. В 2005 г. будут подведены итоги конкурса на лучшую публикацию 2004 г. Его победители и читатели, наиболее точно назвавшие призеров, получат призы. Дважды в год проводятся читательские лотереи, "Радио" активно участвует в проведении соревнований по любительской радиосвязи.

Участвуйте и побеждайте!

Еще раз поздравляем с наступившим годом и желаем успехов в творчестве всем читателям журнала "Радио", и заслуженным ветеранам, и новичкам, только начинающим свой путь в радиоэлектронике!

*На **фото**: рабочие моменты заседания редколлегии.*

Редакция журнала "Радио"



ЛОТЕРЕЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Почта уносит выигрыши лотереи журнала "Радио" в самые разные уголки нашей страны и в зарубежные страны. Но редакции бывает особенно приятно, когда за ними приезжают — с оказией или специально — наши читатели. Вот так по делам службы оказался в Москве майор Сергей Дедов и, конечно, посетил редакцию. Здесь его ждал выигрыш — юбилейная футболка с логотипом журнала и факсимильное издание самого первого номера журнала "Радиолюбитель". Сергей по военной профессии метролог, а радиолюбительством занимается с 1985 года.



Как показывают отзывы читателей, лотерея неизменно пользуется популярностью и интересом, так как среди выигрышей (лотов) — изделия бытовой радиоэлектроники, измерительные приборы, памятные сувениры журнала, подписка на следующее полугодие. Ежегодно проводятся два розыгрыша — по итогам первого и второго полугодия. Призовой фонд лотов формируется редакцией и фирмами-спонсорами.

Внимание! В лотерее могут принимать участие все читатели журнала: и те, кто его выписывает, и те, кто покупает его в киосках (книжных магазинах, на радиорынках и т. д.).

(Окончание см. на с. 25)



Три сферы деятельности академика А. Л. Минца

(к 110-летию со дня рождения)

А. ШМЕЛЕВ, доктор технических наук, профессор

Трудно назвать человека, который внес бы такой же огромный вклад в сооружение мощных радиотехнических объектов XX века, как академик Александр Львович Минц (08.01.1895 — 29.12.1974). Недаром его называют и "классиком", и "лидером" мощного радиостроения [1, 2]. При этом имеется в виду его творческая и организаторская деятельность по строительству мощных радиовещательных станций и больших ускорителей заряженных частиц. Но существует еще одна область мощного радиостроения, где академик А. Л. Минц также сказал свое веское слово — это создание первых мощных радиолокационных станций дальнего обнаружения (РЛС ДО), которые составили основу систем ракетно-космической обороны (РКО) страны. До недавнего времени эта сторона деятельности А. Л. Минца не освещалась в массовой литературе. Одной из первых содержательных публикаций на эту тему является книга М. А. Первова "Системы ракетно-космической обороны России создавались так" [3], изданная лишь в 2003 г. Однако по порядку.

Сначала напомним, о каких радиовещательных станциях, созданных А. Л. Минцем, идет речь. Основными в этом списке являются радиостанции им. ВЦСПС на 100 кВт (1929 г.), им. Коминтерна на 500 кВт (1933 г.), им. Косиора на 150 кВт (1937 г.), коротковолновая РВ-96 на 120 кВт (1938 г.) и Куйбышевская на 1200 кВт (1943 г.). Каждая из этих станций на момент создания не имела аналогов в мире, а использованные в них научно-технические и инженерные решения позволили обойти, казалось, непреодолимые трудности, существенно сократить сроки и удешевить строительство.

Вот лишь некоторые подтверждения сказанному. Фирма "Телефункен", с которой сначала велись переговоры о строительстве первой радиостанции, соглашалась на мощность не более 50 кВт и на срок 3 года, запросив при этом несколько миллионов золотых марок. А радиостанция им. ВЦСПС со вдвое большей мощностью была построена под руководством А. Л. Минца по оригинальному проекту за семнадцать с половиной месяцев и обошлась намного дешевле.

В радиостанции им. Коминтерна для достижения излучаемой мощности 500 кВт было впервые реализовано блоковое построение выходного каскада со сложением мощностей шести отдельных 100-киловаттных генераторов с синфазным возбуждением. Надежность радиостанции была такой, что за первый год ее эксплуатации суммарная продолжительность перерывов в работе по техническим причинам составила всего около 500 с.

В коротковолновой радиостанции РВ-96 впервые было предложено и осуществлено сложение мощностей от двух полуантенн в эфире. При этом сложение производилось с регулируемым сдвигом по фазе, что позволяло изменять направление излучения или, другими словами, управлять диаграммой направленности всей антенны. Это ли не прообраз будущих фазированных антенных решеток (ФАР)?

Начало см. на 2-й с. обложки

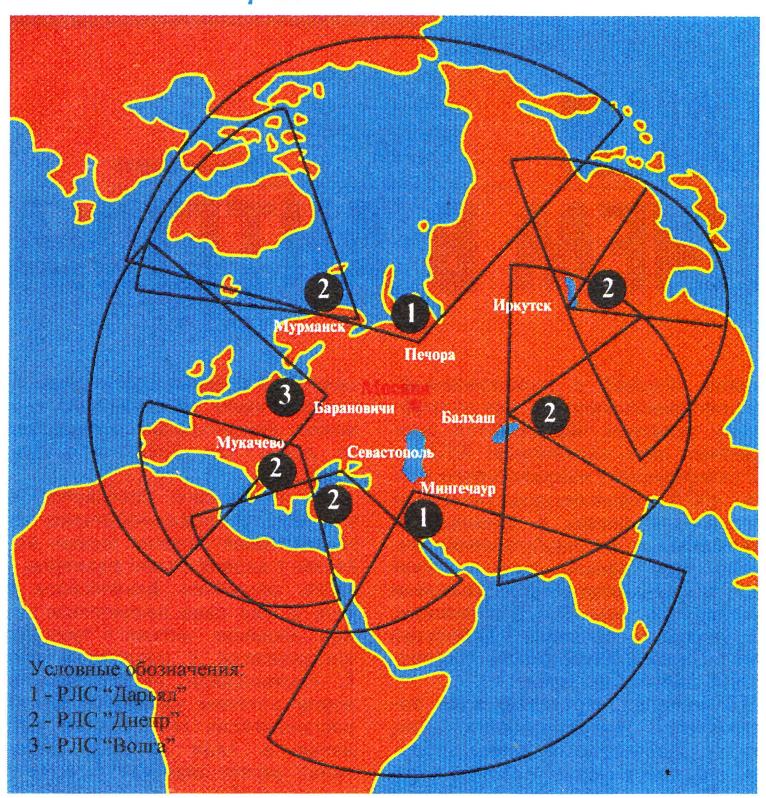
Если говорить о Куйбышевской радиостанции, то достаточно вспомнить, что она была сооружена в тяжелейших условиях военного времени в рекордно короткие сроки и до сих пор остается одной из самых мощных в мире.

Второе направление научно-технической деятельности академика А. Л. Минца, которым он активно занимался с 1946 г. до конца жизни, — это разработка и создание ускорителей заряженных частиц. Не секрет, что "сердцем и мозгом" ускорителя является его радиотехническая часть, формирующая ускоряющее электрическое поле, управляющая процессом ускорения частиц и обеспечивающая их стабилизацию на орбите. Поэтому А. Л. Минцу обычно доставалась роль руководителя, ответственного не только за радиотехническую часть, но и за проект в целом. Вот перечень основных ускорителей, сооруженных под руководством и при участии А. Л. Минца: синхроциклотрон на 680 МэВ (1949 г.) и протонный синхрофазотрон на 10 ГэВ (1957 г.) для Объединенного института ядерных исследований в Дубне; протонный синхротрон с сильной фокусировкой на 7 ГэВ (1963 г.) для Института теоретической и экспериментальной физики; ускоритель протонов на 76 ГэВ под Серпуховым (1967 г.) для Института физики высоких энергий. Как и все созданное А. Л. Минцем, эти ускорители были самыми передовыми в мире. На них были выполнены фундаментальные исследования и совершены открытия в области ядерной физики и строения вещества, позволившие отечественной науке занять лидирующее положение в мире.

Чтобы понять, насколько серьезным был скачок, совершенный А. Л. Минцем в создании ускорителей, достаточно сказать, что до 1949 г. в СССР существовало лишь несколько малых циклотронов на энергию 10—20 МэВ.

Как и строительство радиостанций, сооружение ускорителей изобиловало оригинальными научно-техническими и инженерными решениями, многие из которых принадлежат самому А. Л. Минцу и без которых достижение конечного результата затянулось бы на длительное время. А зачастую было бы просто невозможно. Венцом его деятельности в ускорительной тематике стал проект ускорителя, названного кибернетическим, на фантастическую энергию 1000 ГэВ. В нем предусматривалась автоматическая коррекция орбиты заряженных частиц с использованием ЭВМ, определяющей величину токов в корректирующих магнитах по данным датчиков отклонения пучка. Макет такого ускорителя на

Зоны контроля группировки радиолокационных средств ситемы ПРН



Зона контроля группировки радиолокационных средств.

1 ГэВ был создан и успешно испытан в Радиотехническом институте (РТИ) АН СССР, основателем и первым директором которого до 1970 г. был А. Л. Минц. С 1985 г. Радиотехнический институт носит имя академика А. Л. Минца.

Обратимся, наконец, к третьей, известной менее других, сфере деятельности А. Л. Минца — к разработке и созданию мощных РЛС ДО. Необходимость в таких РЛС возникла в 50-х годах теперь уже прошлого века с появлением баллистических ракет и космических объектов. Существовавшие тогда РЛС имели максимальную дальность действия до 200—300 км, да и то при наблюдении крупных объектов — самолетов. А нужно было обнаруживать и сопровождать на расстояниях более 1000 км объекты гораздо меньших размеров — головные части ракет при их полете в околоземном космосе.

Принципиально пути решения этой проблемы вытекают из основной формулы радиолокации: нужно увеличивать площадь приемной и передающей антенн, повышать мощность передатчика, снижать внутренние шумы приемника, применять сигналы большой длительности для увеличения заключенной в них энергии, использовать накопление сигналов. Вот только воплотить все это в жизнь и достичь необходимых характеристик радиолокатора дальнего действия было очень и очень непросто. Продвижение вперед по каждому из указанных путей связано с необходимостью решения целого комплекса научно-технических и инженерных задач. Например, в связи с необходимостью наблюдения быстролетящих объектов и увеличением размеров антенн исключалась возможность их механического вращения для перемещения луча радиолокатора в пространстве (сканирования) — возможно было лишь электронное сканирование, что представляло по тем временам самостоятельную сложную проблему. Для управления работой РЛС ДО нужно было привлекать электронную вычислительную технику, в те годы еще слабо развитую и не приспособленную к решению таких специфических задач. Простое увеличение длительности зондирующих импульсов влекло за собой недопустимое снижение точности определения дальности. В связи с увеличением мощности передатчиков возникала инженерная проблема создания системы их охлаждения. Наряду с необходимостью наращивания характеристик РЛС, во весь рост вставала проблема защиты от помех. Этот перечень можно продолжать долго…

А. Л. Минц, как всегда, подходил комплексно к решению возникающих проблем — в РТИ были образованы и трудились "в одной связке" подразделения, необходимые для создания РЛС ДО со сдачей заказчику "под ключ". Первыми полигонными образцами будущих РЛС ДО стали станции метрового диапазона ЦСО-П (1961 г.) и дециметрового диапазона ЦСО-С (1963 г.), возведенные в районе озера Балхаш. На базе первой из них были затем созданы РЛС "Днестр" и "Днестр М", которые, благодаря достигнутым характеристикам, стали использоваться для контроля космического пространства (ККП) и предупреждения о ракетном нападении (ПРН). В частности, в 1968 г. был успешно испытан радиолокационный комплекс ККП, состоящий из 8 РЛС "Днестр", создававших сплошной радиолокационный барьер протяженностью 5000 км на высотах до 3000 км. Все это послужило началом создания и развития отечественных систем ПРН и ККП, играющих важную роль в обеспечении обороноспособности нашей страны и военного паритета в мире.

При участии А. Л. Минца зарождались проекты последующих РЛС, таких как "Днепр", "Днепр М", "Даугава", "Дарьял", "Дон 2Н". Для того чтобы быть в курсе проводимых работ, он, будучи уже в преклонном возрасте, сам выезжал на объекты и на полигон. И хотя сдача в эксплуатацию этих РЛС происходила уже без А. Л. Минца, при разработке и сооружении в полной мере использовались его научно-техническое наследие и опыт. Главными конструкторами этих РЛС являются его ближайшие сотрудники и ученики.

Для представления о масштабах сооруженных РЛС немного расскажем о самой мощной в мире РЛС "Дарьял", работающей с 1984 г. Эта станция метрового диапазона волн состоит из приемного и передающего центров, расположенных в двух зданиях. На наклонной стороне 18-этажного здания приемного центра размещена ФАР, состоящая из 4048 крест-вибраторов и подключенных к ним 8096 усилителей сигналов двух ортогональных поляризаций. Формирование приемных лучей производится двухступенчатой системой фазирования — сначала в пределах "подрешетки" из 32 вибраторов, а затем при суммировании сигналов от 128 "подрешеток". Наряду с основной антенной, имеется антенна для автокомпенсации помех. Работа станции производится под управлением ЭВМ.

Основу передающего центра составляет ФАР, расположенная на наклонной стороне 12-этажного здания и запитываемая от 1260 передатчиков со средней мощностью каждого около 10 кВт. Вся РЛС потребляет электроэнергии и воды столько же, сколько и небольшой город с населением 50—60 тыс. человек.

Одной из последних действующих РЛС, к которой имеет отношение А. Л. Минц, является многофункциональная РЛС "Дон 2Н". Она служит основным информационным средством в системе противоракетной обороны (ПРО) г. Москвы. Об этой РЛС уже упоминалось на страницах журнала "Радио" [4].

Отмечая 110-летие со дня рождения академика А. Л. Минца, мы с благодарностью вспоминаем его выдающийся вклад в радиотехнику и, прежде всего, в мощное радиостроение; его широкую эрудицию и глубокие знания в сочетании с инженерной интуицией; организаторский талант и, наконец, добрую "минцевскую" улыбку, обращенную теперь уже к нам — жителям XXI века.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Григорьева Н.** Классик мощного радиостроения. — Радио, 1985, №6, с. 10—12.

2. **Марченков В.** Лидер мощного радиостроения. — Радио, 1995, №2, с.32, 33.

3. **Первов М. А.** Системы ракетно-космической обороны России создавались так. — М.: АвиаРус-XXI, 2003. — 432 с.

4. **Айтхожин Н., Евсиков М.** Радиолокация ПРО. — Радио, 2000, № 5, с. 61, 62.



РЕТРО

ПРОВОДНИКИ С УКОРОЧЕНИЕМ В АНТЕННАХ

К. ХАРЧЕНКО

Установка коротковолновых и ультракоротковолновых антенн для любительской радиосвязи вызывает обычно целый ряд затруднений. Одна из основных причин этому — относительно большие размеры антенн, особенно на коротких волнах. Объясняется это просто. Для получения оптимальных параметров (о них будет сказано ниже) необходима соизмеримость длины волны и электрической длины вибраторов. Но так как для изготовления антенн используют, как правило, линейные проводники (из металлических трубок, лент, проволоки и т. п.), а скорость распространения электромагнитной энергии вдоль таких проводников близка к скорости света, то электрическая длина вибраторов оказывается очень близкой с геометрической.

Эффективность антенны, или ее коэффициент усиления, определяется произведением двух параметров: КПД и КНД (коэффициент направленного действия). КПД, в свою очередь, зависит от сопротивления потерь в проводниках и изоляторах и от сопротивления излучения. Чем меньше сопротивление потерь по сравнению с сопротивлением излучения, тем выше КПД. Напомним, что с уменьшением длины l вибратора по отношению к длине волны λ сопротивление излучения падает.

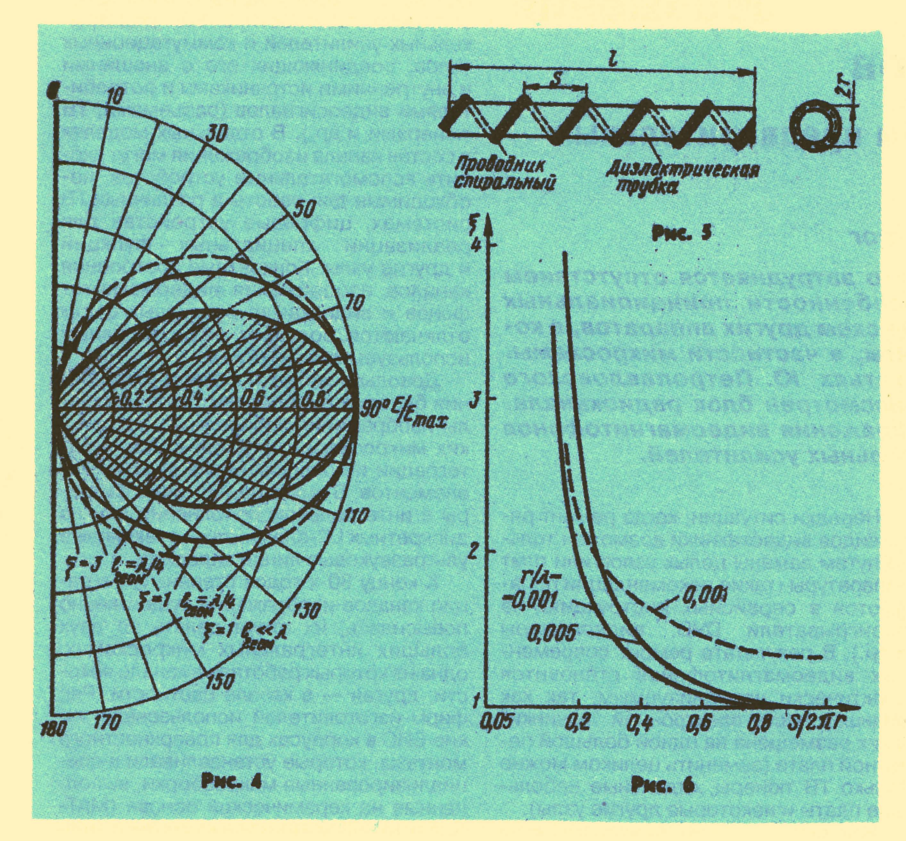
КНД антенны определяется ее характеристикой направленности. Так, у диполя, независимо от длины вибраторов, она имеет форму, близкую к тороиду. Поэтому КНД диполей, плечи одного из которых соизмеримы с $\lambda/4$, а второго малы по сравнению с длиной волны, незначительно отличаются друг от друга (их КНД относятся, как 1,64/1,5).

Из сказанного становится ясным, что мешает радиолюбителям строить эффективные антенны малых по сравнению с длиной волны размеров. Кроме этого, основного физического факта, есть и еще одно препятствие в создании «малых» антенн — трудность их согласования с питающим фидером. С уменьшением геометрических размеров антенны уменьшается активная составляющая ее входного сопротивления и (для антенны дипольного типа) растет значение реактивной составляющей.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3



вается незначительно, если вибратор выполнен из обычных проводников. Если же применить проводники с укорочением, то направленность антенны можно заметно увеличить. Так, при равной геометрической длине плеч диполя КНД вибратора с $\xi = 3$ больше, чем у вибратора с $\xi = 1$ примерно в 1,5 раза.

Недостаток антенны, выполненной из проводников с укорочением, заключается в уменьшении ее диапазонных свойств. Чем больше коэффициент укорочения, тем у́же полоса пропускания антенны. В общем случае радиолюбителям можно рекомендовать выбирать коэффициент укорочения в интервале 2...2,5.

Для того чтобы замедлить скорость распространения электромагнитной энергии вдоль проводника, т. е. выполнить проводник с укорочением, нужно создать на нем добавочную погонную емкость или индуктивность по сравнению с той, которая имеется в случае обычных проводников. В любительских условиях конструктивно наиболее просто эта цель достигается выполнением проводника в виде проволочной спирали (рис. 5). Для придания проводнику нужной механической прочности и формы следует применить диэлектрическую трубку с предварительно нанесенной спиральной канавкой. Если ее нет, то закрепить проволоку можно клеем или лаком (в крайнем случае, изоляционной лентой). Коэффициент укорочения ξ такого проводника зависит от шага намотки S, радиуса спирали r и длины волны λ. Определить один из этих параметров, если известны два других, можно по графикам на рис. 6.

Добиться уменьшения размеров антенны, без потери их электрических характеристик, в какой-то мере позволяют проводники с укорочением. Имеются в виду проводники, электрическая длина которых заметно больше геометрической. Скорость распространения электромагнитных волн вдоль таких проводников меньше скорости распространения их в воздухе, т. е. длина волны $\lambda_{пр}$ на проводнике меньше длины волны λ в воздухе (при той же частоте колебаний). Коэффициент укорочения ξ определяется как отношение $\lambda/\lambda_{пр}$.

Проводники с укорочением позволяют построить диполь, геометрическая длина плечей которого меньше, чем у обычного вибратора в ξ раз. Так, например, на частоте 60 МГц ($\lambda = 5$ м) геометрическая длина диполя, настроенного в резонанс, равна около 2,5 м. Геометрическая же длина диполя, выполненного из проводов с укорочением ($\xi = 2$), составит примерно 1,25 м. Тем самым относительная геометрическая длина $l_{геом}$ плеча такого вибратора составит 0,125 λ.

Как видно из рис. 1, на котором показаны зависимости сопротивления излучения R_Σ диполя от значений $l_{геом}/\lambda$, для обычного вибратора ($\xi = 1$) $R_\Sigma = 5{,}5$ Ом при $l_{геом}/\lambda = 0{,}125$. Для вибратора, выполненного из проводников с укорочением ($\xi = 2$) при том же значении $l_{геом}/\lambda$, $R_\Sigma = 21$ Ом, при этом КПД антенны становится выше при прочих равных условиях.

На рис. 2 и 3 показаны зависимости активной и реактивной составляющих входного сопротивления симметричного вибратора от относительной электрической длины плеча вибратора $l_{эл}/\lambda$ для различных значений ξ. Как видно, можно так подобрать электрическую длину плеча вибратора, задав соответствующее значение коэффициента укорочения, чтобы $X_{вх}$ антенны было близко к нулю при высоком значении $R_{вх}$ антенны. При этом геометрическая длина плеча вибратора $l_{геом} = l_{эл}/\xi$ может быть сравнительно небольшой — в два, два с половиной раза меньше, чем у обычного вибратора, настроенного в резонанс.

Проводники с укорочением можно применить и с несколько иной целью. Не уменьшая геометрических размеров плеча диполя по сравнению с $\lambda/4$, подобрав соответствующий коэффициент укорочения, можно увеличить КНД антенны. При этом КПД останется неизменным, а эффективность диполя с изменением геометрических размеров плеча вибратора и значения ξ можно оценить по рис. 4, на котором даны его диаграммы направленности в плоскости E (приведены лишь половины диаграмм).

Как уже отмечалось, при изменении длины плеч вибратора от $l_{геом} < \lambda$ до $l_{геом} = \lambda/4$ его направленность увеличи-

Как видно из рисунка, характер изменения ξ от $S/2\pi r$, начиная с их значений 0,3...0,4, резко меняется, быстро увеличиваясь с уменьшением отношения $S/2\pi r$, что повышает требования к точности выполнения спирального проводника. Эту трудность практического изготовления проводника можно обойти. Для этого часть витков спирали надо сделать «скользящими», чтобы была возможность изменения шага S намотки при некотором увеличении или уменьшении общей длины l спирального проводника, т. е. использовать их в качестве подстроечных. На рис. 6 сплошными кривыми даны расчетные зависимости коэффициента укорочения для проводников, длина которых $l_{геом} > \lambda$.

Для проводников, длина которых соизмерима с λ ($l_{геом} \approx \lambda/4$), зависимость ξ от $S/2\pi r$ несколько иная. Она показана пунктиром. Как показывает эксперимент, с увеличением отношения $S/2\pi r$ ξ стремится не к единице, а к несколько большей величине. Объясняется это потерями высокочастотной энергии, идущей на излучение.

г. Ленинград

Построение каналов изображения видеомагнитофонов

Применяемость микросхем предварительных усилителей

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ**, г. Таганрог*

Ремонт видеомагнитофонов часто затрудняется отсутствием технической документации, в особенности принципиальных схем. Облегчить его может наличие схем других аппаратов, в которых применены те же компоненты, в частности микросхемы. Об этом было рассказано в статьях Ю. Петропавловского ("Радио", 2002, № 10, 12), где рассмотрен блок радиоканала. Ниже автор описывает канал изображения видеомагнитофонов и входящий в него блок предварительных усилителей.

Число моделей бытовых видеомагнитофонов, видеоплейеров, видеокамер, выпущенных разными фирмами, исчисляется уже тысячами и продолжает расти. Цены на аппаратуру массового спроса постоянно снижаются и по многим видам техники достигли минимума, преодоление которого для производителей обернется нерентабельностью их выпуска. В 2003—2004 гг. монофонические видеомагнитофоны продавали по цене 100...150 долл. США (отдельные модели видеоплейеров и за 70), проигрыватели DVD китайского производства (фирмы BBK) или отечественной сборки (AVEST) покупали по цене чуть более 100 долл., аналоговые видеокамеры подешевели до 200 долл. Высокие цены сохраняются только на цифровые видеокамеры и на мало распространенные у нас виды бытовой видеотехники, такие как видеомагнитофоны форматов D-VHS, miniDV (DV) и немногочисленные модели S-VHS.

Однако трудности, возникающие при ремонте аппаратуры, постоянно нарастают. Причинами можно назвать следующие факторы: растущая степень интеграции, отсутствие унификации в продукции различных фирм-производителей, труднодоступность сервисной информации, дороговизна специализированных компонентов. Для радиолюбителей ситуация усугубляется и тем, что ремонт современной бытовой электроники становится почти невозможным в домашних условиях.

Например, для ряда видов аппаратуры проведение диагностики неисправностей и ремонта нередко возможно только при наличии специального компьютерного оборудования с соответствующим программным обеспечением, а также сервисных инструкций на конкретные виды техники. Специализированные БИС и другие компоненты для аппаратуры, выпущенной на рубеже веков и в последнее время, практически отсутствуют в свободной продаже и могут быть получены только через авторизованные сервисные центры, что обычно очень дорого. Демонтаж все большего числа микросхем возможен только при использовании дорогостоящего специального технологического оборудования и инструмента, недоступных радиолюбителям.

Нередки ситуации, когда ремонт ряда видов видеотехники возможен только путем замены целых узлов или плат аппаратуры (такие рекомендации попадаются в сервисных инструкциях на проигрыватели DVD, видеокамеры и др.). В результате ремонт современных видеомагнитофонов становится практически нереализуемым, так как бо́льшая часть электронной "начинки" в них размещена на одной большой печатной плате (заменить целиком можно только ТВ тюнеры, отдельные небольшие платы и некоторые другие узлы).

Все чаще радиолюбители встречаются с "отказными" аппаратами, отремонтировать которые по разным причинам не берутся не только в обычных мастерских, но и в сервисных центрах. В последнее время много подобной аппаратуры ввезено к нам из европейских стран. Очень многие торговые марки такой техники даже не охвачены у нас сервисным обслуживанием, а сама аппаратура требует адаптации (приведению технических характеристик в соответствии с условиями эксплуатации в России). Ремонт и адаптация этой видеотехники все же во многих случаях по силам радиолюбителям средней квалификации. Однако для успешного выполнения работ необходимо детальное представление о принципах работы, устройства, схемотехники и функционировании различных видов аппаратуры.

Одной из систем видеомагнитофонов и видеокамер при диагностике неисправностей, в которых возникают наибольшие затруднения, можно назвать канал изображения. Техническая информация по нему трудно доступна. В имеющейся литературе по ремонту устройство и работа каналов изображения обычно рассмотрены в самых общих чертах, чего совершенно недостаточно для успешного проведения диагностики неисправностей, ремонта и адаптации конкретных моделей. Поэтому информация о структуре, технических параметрах и применяемости специализированных микросхем, используемых в каналах изображения видеомагнитофонов и видеокамер аналоговых форматов, весьма необходима.

Канал изображения видеомагнитофонов и видеокамер состоит из нескольких основных частей: канала яркости, канала цветности, блока предварительных усилителей и коммутационных узлов, соединяющих его с внешними и внутренними источниками и потребителями видеосигналов (разъемами, ТВ тюнерами и др.). В отдельных моделях в состав канала изображения могут входить вспомогательные устройства, необходимые для работы в различных ТВ системах, цифровые устройства для реализации специальных функций и другие узлы. Конкретные построения каналов изображения видеомагнитофонов и видеокамер различных фирм отличаются большим разнообразием используемых микросхем.

Довольно долго с момента появления бытовых видеомагнитофонов каналы изображения собирали на нескольких микросхемах средней степени интеграции и большом числе дискретных элементов. В них входили также фильтры в интегральном исполнении или на дискретных LC-элементах и стеклянные ультразвуковые линии задержки.

К концу 80-х годов степень интеграции каналов изображения существенно повысилась, их стали делать на двух больших интегральных микросхемах, одна из которых работала в канале яркости, другая — в канале цветности. Ряд фирм-изготовителей использовали такие БИС в корпусах для поверхностного монтажа, которые устанавливали в специализированные микросборки, выполненные на керамической основе (MATSUSHITA, HITACHI) или на печатных платах (JVC). С "сервисной" точки зрения первый вариант значительно хуже, так как приобрести микросборки на радиорынках для замены неисправных практически невозможно, получить их можно только через авторизованные сервисные центры (далеко не каждый тип).

К середине 90-х годов канал изображения все чаще стали "упаковывать" на одном кристалле БИС в обычных DIP корпусах, корпусах для поверхностного монтажа или в микросборках. Линии задержки стали делать в виде микросхем на приборах с зарядовой связью (ПЗС). На отдельных микросхемах небольшой степени интеграции строили такие функциональные узлы, как детекторы SECAM, конвертеры NTSC/PAL и различные коммутаторы сигналов.

В аппаратуре конца 90-х годов и современной степень интеграции каналов изображения еще более увеличилась. В состав БИС в корпусах для поверхностного монтажа стали включать предварительные усилители записи/воспроизведения, линии задержки на ПЗС, вспомогательные устройства, ранее собираемые на отдельных микросхемах, а также каналы звука. Управление режимами работы таких БИС обычно комбинированное: либо управляющими сигналами, подаваемыми на соответствующие выводы микросхем, либо командами по последовательному интерфейсу, обычно I^2C.

Основными производителями микросхем для каналов изображения видеомагнитофонов самых разных изготовителей следует назвать фирмы MATSUSHITA, SANYO, HITACHI. С меньшей номенклатурой микросхемы выпускают

ВИДЕОТЕХНИКА

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

фирмы TOSHIBA, PHILIPS. Микросхемы малой и средней степени интеграции для каналов изображения производят фирмы ROHM, OKI (KSS), MITSUBISHI, NEC. В последнее время и фирма JVC разработала БИС для каналов изображения, в основном используемые в собственной продукции, а также в ряде моделей видеомагнитофонов фирмы PHILIPS. Небольшую номенклатуру микросхем этого же назначения тоже для собственной аппаратуры выпускает фирма SHARP. В восьмимиллиметровой технике доминируют БИС фирмы SONY, однако используют также микросхемы фирм SANYO, SAMSUNG и некоторых других.

Анализ схемотехники каналов изображения многих десятков моделей видеомагнитофонов, проведенный автором, привел к следующим выводам: основные фирмы-изготовители не стремятся использовать в выпускаемой продукции микросхемы только собственного производства; все фирмы для каналов изображения широко используют микросхемы фирм SANYO, HITACHI, ROHM, MITSUBISHI, реже — фирм TOSHIBA, PHILIPS; ряд микросхем этих фирм применен в большом числе моделей видеомагнитофонов самых различных торговых марок.

Используя сделанные выводы, можно облегчить проведение диагностики и ремонта тех моделей видеомагнитофонов, на которые у радиолюбителей и ремонтников нет технической документации. Для этого нужно иметь лишь информацию о применяемости микросхем в различных моделях. Другими словами, для проведения диагностики неисправностей аппаратуры, на которую нет ни принципиальных, ни функциональных схем, можно использовать любую доступную документацию (альбомы схем, справочники), ориентируясь на применяемость микросхем.

Видеомагнитофоны, в которых каналы изображения выполнены на нескольких микросхемах средней степени интеграции, в настоящее время в ремонт попадают не очень часто. Наиболее известна линейка таких микросхем, выпускавшаяся фирмой MATSUSHITA и широко используемая в видеомагнитофонах PANASONIC/NATIONAL (модели NV-300/330/332/333/340/390/700/2000/2010). В разное время к нам завозили бывшую в употреблении видеотехнику из Японии с этим комплектом микросхем, требующую адаптации для работы в системах PAL/SECAM. Устанавливали такой комплект микросхем и в аппаратуру других фирм: SHARP (модель VC140ED), PHILIPS с "начинкой" от SHARP (модель VR503 с надписью "MADE IN JAPAN").

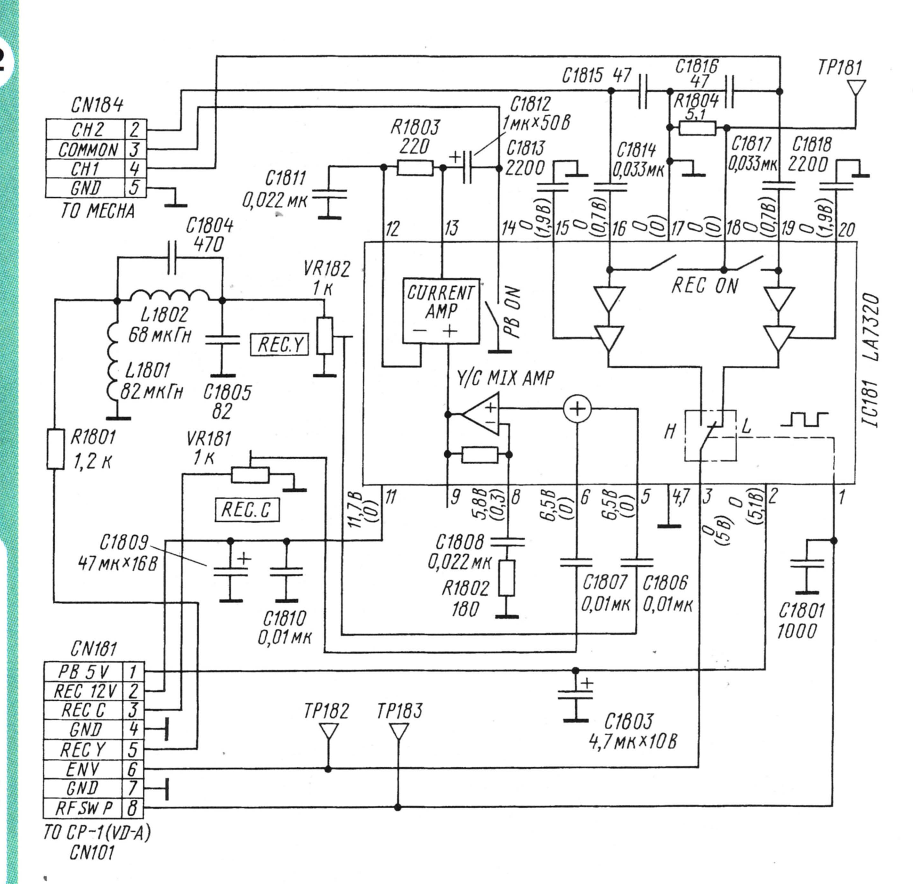
Микросхема	Число выводов	Изготовитель	Применяемость в моделях
AN3310K	22	MATSUSHITA	PANASONIC — NV-180
AN3313	14	MATSUSHITA	TOSHIBA — V109/110
AN3331K	20	MATSUSHITA	AIWA — E295/E1010/KX1/XE10/XE100; DAEWOO — DVR4170/4379/4571/4773/5176/5576; FUNAI — 5843L
AN3334K	30	MATSUSHITA	PANASONIC — AG-5700
AN3336SB	36	MATSUSHITA	PANASONIC — NV-SD10/11/20/25/300/400/HD90/95/100
AN3337SB	36	MATSUSHITA	PANASONIC — NV-F55/FS88/200
AN3375S	16	MATSUSHITA	PANASONIC — NV-SR30/50/55/60
AN3386NK	30	MATSUSHITA	AKAI — VS-G405/415
AN3389SB	36	MATSUSHITA	JVC — HR-P80/90/J627/727/428/429
BA7180AFS	20	ROHM	PANASONIC — NV-SR70/HP10/PO5; AIWA — HV-CX7/CX8
BA7244	32	ROHM	AKAI — VS462/465
BA7252S	22	ROHM	SHARP — VC-6V3/V7B/A105; HITACHI — VT-P75/P88/M827; ORION — VH-300/530/730/830, 888/4010
BA7274S	32	ROHM	PANASONIC — NV-L20/J30/J40, J45/F65
BA7277S	32	ROHM	SUPRA — SV-T23/T40
HA118017	28	HITACHI	HITACHI — VT-498EM
HA118019NT	30	HITACHI	SONY — SLV-X55/363/416
HA118195NT	30	HITACHI	SONY — SLV-E510/710/810
HA118122NT	30	HITACHI	HITACHI — M740
HA118182	30	HITACHI	SONY — SLV-426/X57
HA118041NT	22	HITACHI	SONY — SLV-KA170/180/190/KF280/290/P23/53/XA110/120/130
HA118162NT	30	HITACHI	SONY — SLV-486/711
HA118191ANT	30	HITACHI	SONY — SLV-400/736/821/836; HITACHI — VT-P90/P100
HA118291ANT	30	HITACHI	SONY — SLV-E150/286/X311
LA7320	22	SANYO	AIWA — HV-E101; ORION — VP-290; SAMSUNG — VK1230/1261; TENSAI — TVR450; SANYO — VHR-5100; SONY — SLV-252/262; GOLDSTAR-1295
LA7370	16	SANYO	FUNAI — V3-EEMK6
LA7376	16	SANYO	AIWA — HV-925/975/G100/110/150/M685/330; AKAI — VS-R110/150; FUNAI — VIP5000; SUPRA — SV-T21; ORION — DV200R; JVC — HR-P29/P78; SHIVAKI — SV-M16/P2; SONY — SLV-226; GOLDSTAR — R510/500
LA7377	22	SANYO	SONY — SLV-P30/31/51/116/XR9; SANYO — VHR-220
LA7374	30	SANYO	DAEWOO — DV-F242/342/442/482/542; SONY — SLV-626
LA7410	24	SANYO	SONY — SLV-P12; SUPRA — SV-T25; PHILIPS — VR-225
LA7416	30	SANYO	SAMSUNG — SV-30/40/70/80
LA7411	24	SANYO	GOLDSTAR — P23; SAMSUNG — SV-106/116/126

Рассматриваемые микросхемы имеют отечественные аналоги в серии КР1005, по ним можно найти довольно много материалов, опубликованных в различной литературе, в том числе в журнале "Радио" за 1988—1989 гг. (цикл статей о видеомагнитофоне "Электроника—ВМ12"). Здесь имеет смысл перечислить только японские микросхемы и их отечественные аналоги: AN6310 — КР1005ХА4, AN6320 — КР1005УЛ1, AN6332 — КР1005ХА5, AN6360 — КР1005ХА6, AN6361 (близкий аналог — КР1005ПС1), AN6362 — КР1005ХА7, AN6371 — КР1005ПС1 (в серии 1005 есть микросхемы и для других систем видеомагнитофонов).

Следует отметить, что каких-нибудь других микросхем того же назначения отечественная промышленность не выпускала. Поэтому использование, например, микросхем канала цветности КР1005ХА6, КР1005ХА7, КР1005ПС1 может быть единственной возможностью при адаптации видеомагнитофонов NTSC для работы в системах PAL/SECAM.

В значительной части моделей видеомагнитофонов 90-х годов самых различных торговых марок канал изображения собирали на двух-трех микросхемах большой степени интеграции. Более простые микросхемы в них использовали лишь во вспомогательных узлах (линии задержки на ПЗС, детекторы SECAM, коммутаторы, конвертеры NTSC/PAL и т. п.).

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05



Предварительные усилители записи/воспроизведения в большинстве моделей видеомагнитофонов выполнены в виде отдельных экранированных блоков на микросхемах средней степени интеграции широкой номенклатуры. В современной (нового века) аппаратуре предусилители все чаще включают в состав БИС каналов изображения.

В публикуемой здесь **таблице** представлены сведения о применяемости микросхем предусилителей видеомагнитофонов и видеоплейеров, собранные из разных источников, в том числе из рабочих записей автора. В таблицу включены микросхемы фирм, продукцию которых наиболее широко применяют в предусилителях видеомагнитофонов самых разных торговых марок.

Например, разработки фирмы SANYO закупают некоторые другие изготовители для последующей сборки и продажи аппаратов под обеими торговыми марками. Таковыми могут быть FISHER, SEARS, SONY (некоторые модели). В частности, фирмой SANYO изготовлена "начинка" для стереофонических видеомагнитофонов SONY — SLV-262EE, SONY — SLV-626HF. Определить принадлежность видеотехники к продукции SANYO можно по характерным особенностям маркировки узлов, печатных плат и обозначениям функциональных узлов на принципиальных и функциональных схемах. Из наиболее характерных буквенно-цифровых обозначений можно отметить:

— CP-1, CP-2... — большие печатные платы, в состав которых входит несколько функциональных узлов;

— PW-A, PW-B, PW-1/2/3... — источники питания или их узлы;

— VD-A, VD-B, VD-1/2/3... — каналы изображения или их узлы;

— AD-A, AD-B, AD-1/2/3... — каналы звука;

— MC-1/2/3... — отдельные узлы, связанные с механизмом, двигателями, магнитными головками;

— TM-1/2/3... — платы таймеров, управления и контроля;

— SV-A, SV-B... — системы управления и авторегулирования;

— VP-1/2/3..., VP-A, AP-A — предварительные усилители видео- и звуковых сигналов.

Для пояснения процесса проверки предварительных усилителей на **рисунке** изображена принципиальная схема предусилителя VP-1 (VIDEO PRE—AMP) видеомагнитофона SONY — SLV-262EE. Напряжение у выводов микросхемы IC181 указано для режима записи, а в скобках — для режима воспроизведения.

Примененная в предусилителе микросхема LA7320, кроме перечисленных в таблице моделей, использована и в ряде других видеомагнитофонов фирм SANYO, DAEWOO, SONY.

При проведении диагностики неисправностей в предусилителях следует иметь в виду следующие особенности: самопроизвольный отказ микросхем предусилителей явление редкое, а основными причинами отказов можно назвать дефекты видеоголовок, БВГ, нарушения контактов соединительных разъемов, растрескивание паек выводов элементов (в основном выводов разъемов), микротрещины в печатных проводниках, а также отсутствие или несоответствие норме параметров управляющих сигналов и питающих напряжений. Проверять наличие последних следует непосредственно на выводах микросхем и других компонентов. Так проверяют одновременно и целостность подводящих цепей и фильтрующих дросселей.

Перечислим основные моменты проверки рассматриваемого предусилителя. Наличие напряжения питания +5 В в режиме воспроизведения контролируют на выводе 2 микросхемы IC181. При этом сигнал формы "меандр" для переключения видеоголовок частотой 25 Гц и размахом 5 В должен быть на выводе 1 микросхемы.

Перевод предусилителя в режим записи происходит при подаче напряжения 12 В на вывод 11 микросхемы (через ключ на транзисторе Q1404 в канале изображения, блок VD-A для видеомагнитофона SONY — SLV-262EE). При воспроизведении на этом выводе практически нулевое напряжение.

Работоспособность предусилителя проверяют при воспроизведении тест-кассеты с записью сигнала "белое поле". Измерения желательно проводить на ответной части разъема, к которому подключен кабель, соединяющий разъем CN181 (контакт 6) предусилителя с соответствующим разъемом канала изображения (для SONY — SLV-262EE это контакт 6 разъема CN101 блока VD-A). Размах огибающей ЧМ сигнала яркости в этой цепи — около 200 мВ. Прохождение ЧМ сигналов яркости в режиме записи контролируют на выводе 13 микросхемы IC181.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

Простая антенна МВ и ДМВ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Проблемы с приемом телевизионных сигналов возникают не только в удаленных местностях, но и недалеко от телецентров. Для их решения предлагается использовать ниже описываемую простую индивидуальную антенну, которую можно установить даже на балконе или снаружи окна.

Рассматриваемая антенна предназначена для установки на стороне дома, обращенной к телецентру. Она обеспечивает прием телепрограмм на всех каналах как МВ, так и ДМВ, а также радиопрограмм в обоих диапазонах УКВ. Малый вес и простота конструкции позволяют легко ее установить. У автора она уже третий год размещена на чердаке деревянного дома и обеспечивает хороший прием 15-ти программ при расстоянии до Останкинского телецентра около 40 км (она хорошо принимала и на расстоянии 10 км). Антенну особенно удобно использовать с импортными телевизорами, имеющими единый вход для всех каналов (МВ и ДМВ).

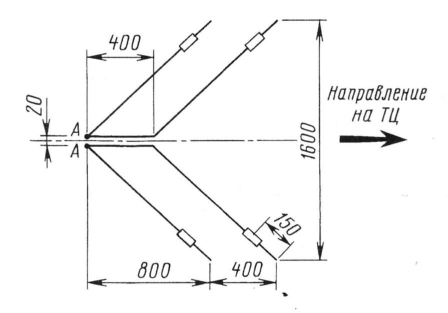


Рис. 1

Антенна, схематически изображенная на **рис. 1**, представляет собой комбинацию двух антенн, хорошо известных в технике радиосвязи на КВ, — V-антенны (полуромбической) и антенны бегущей волны (АБВ). Первая — это диполь, лучи которого наклонены к оси антенны в направлении приема. Оптимальный угол между лучами зависит от их длины и уменьшается при их удлинении, причем одновременно растет и направленность антенны. АБВ состоит из нескольких диполей, подсоединенных к двухпроводной собирающей линии и расположенных в ее плоскости один за другим. Чтобы чрезмерно не увеличивать габариты и упростить изготовление антенны, длина лучей выбрана равной примерно удвоенной длине волны самого высокочастотного вещающего канала ДМВ, а диполей в АБВ использовано всего два. В лучи диполей на расстоянии от концов в четверть длины волны того же канала ДМВ впаяны резисторы сопротивлением 240 Ом каждый. Они поглощают энергию волн, приходящих с тыла антенны и, тем самым, значительно увеличивают отношение уровней сигналов, принятых спереди и сзади, уменьшая задний лепесток диаграммы направленности антенны. Это отношение на ДМВ (600 МГц) достигает 15 дБ.

По мере понижения частоты роль резисторов снижается, поскольку они оказываются включенными близко к концам лучей, где ток мал. Одновременно снижается и эффект от включения двух диполей по принципу АБВ. Тем не менее на частоте 180 МГц (верхние каналы МВ) антенна еще сохраняет заметную направленность, обеспечивая отношение фронт/тыл около 6 дБ.

На нижних каналах МВ (60 МГц) вся антенна работает как простой "утолщенный" (а следовательно, и широкополосный) диполь, имея диаграмму направленности, близкую к классической "восьмерке", однако с "замытыми" до уровня –10 дБ нулями.

Входное сопротивление антенны активное и близко к 250 Ом на ДМВ. По мере уменьшения частоты активная составляющая входного сопротивления снижается, зато растет реактивная (емкостная) составляющая. В результате модуль входного сопротивления мало изменяется почти в десятикратном интервале частот. При этом получено вполне удовлетворительное согласование с 300-омным фидером. Лучше, конечно, использовать ленточный кабель, но подойдет и широко распространенный телефонный провод ("лапша"). Чтобы проверить потери в нем, автор нарастил имеющийся фидер длиной 12 м отрезком в 10 м, но заметного ослабления сигнала (ухудшения приема) даже на ДМВ замечено не было.

Изменение характеристик антенны (выигрыша относительно изотропного излучателя и модуля входного сопротивления) в зависимости от частоты указано в **таблице**. Проигрыш (знак "–" в таблице) в 2,5 дБ на более длинных волнах вполне объясним — размеры антенны чуть ли не вдвое меньше оптимальных (полволны). Зато на ДМВ выигрыш значителен. Диаграммы направленности антенны в этом диапазоне показаны на **рис. 2** (горизонтальная плоскость) и **3** (вертикальная плоскость).

Конструктивно антенна может быть собрана на планке из органического стекла толщиной 10...15 мм, шириной 5...10 и длиной 45...50 см. Допустимо использовать любую пластмассовую. На планке винтами закреплены двухпроводная линия длиной 40 см и лучи диполей. Их можно выполнить из жесткого провода диаметром 3...4 мм или профильного (полоскового, П-, Г-, Т-образного и др.) материала. Автор применил спицы от старого зонта, имеющие U-образное сечение. Лучи получились легкими и довольно прочными. Резисторы в лучах — МЛТ-1, которые с торцов очищают от краски и впаивают в разрывы лучей, опаяв и торцы резисторов. Это придает жесткость концам лучей. Фидер припаивают к точкам А—А линии. Планку закрепляют на вершине мачты или на раме окна со стороны точек питания.

Характеристика, единица измерения	Значение на частоте, МГц		
	60	180	600
Выигрыш, дБ	–2,5	+0,5	+7,5
Модуль $Z_{вх}$, Ом	250	350	250

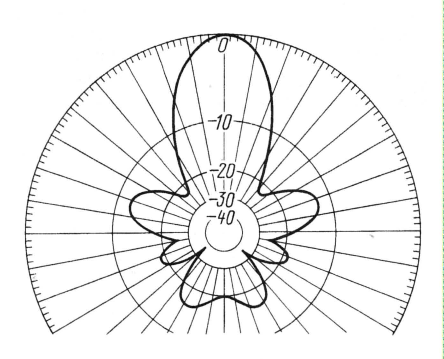


Рис. 2

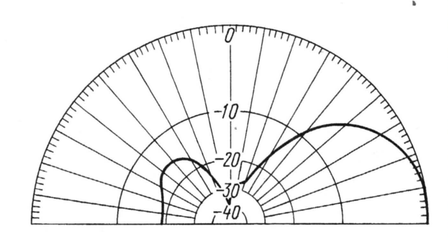


Рис. 3

В случае приема горизонтально поляризованных волн полотно антенны также располагают в горизонтальной плоскости, причем мачта может быть металлической. При вертикально поляризованных волнах (например, УКВ вещание) лучше использовать диэлектрическую мачту. Металлическая мачта в таком случае должна находиться позади антенны на расстоянии не менее 15 см от точек питания, однако прием в диапазоне МВ из-за этой мачты может ухудшиться.

К телевизору или радиоприемнику, имеющим 75-омный коаксиальный вход, двухпроводный фидер подключают через симметрирующе-согласующее устройство (ССУ) 300/75 Ом заводского изготовления. Вполне подойдет и ССУ, примененное в комнатных телевизионных телескопических антеннах.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

Удвоение числа переключаемых программ в телевизорах 4УСЦТ

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

В нашем журнале была опубликована статья А. Коротоношко "Увеличение числа переключаемых программ в телевизорах ЗУСЦТ" ("Радио", 1999, № 11, с. 6, 7; № 12, с. 14, 15), в которой подробно рассмотрен способ устранения недостатка телевизоров, указанных в ее названии. С такой же проблемой сталкиваются и владельцы ряда телевизоров 4УСЦТ, хотя и оборудованных системой дистанционного управления. Опытом решения этой проблемы и делится автор публикуемой статьи.

В странах СНГ в эксплуатации находится еще много телевизоров четвертого поколения — 4УСЦТ. Большинство из них прекрасно работают, они снабжены системой дистанционного управления (СДУ) на микросхемах серии КР1506 и нет необходимости их менять. Однако существенное увеличение числа каналов телевизионного вещания за последние годы выявило в этих телевизорах один недостаток — в них имеются только восемь предварительно настроенных переключаемых каналов, чего, конечно, недостаточно в современных условиях. Разумеется, можно заменить СДУ на новую, дающую возможность переключать 55 и более фиксированных каналов. Но при наличии хорошо работающей старой СДУ менять ее не очень хочется. К тому же и стоит она немало. Да и каналов нужно всего лишь примерно в два раза больше (во всяком случае, пока).

Описываемое ниже дополнительное устройство добавляет в телевизор 4УСЦТ еще восемь каналов с использованием старой СДУ. Переделка заключается в установке довольно простой платы в телевизор, не требует никакой доработки пульта ДУ. Устройство позволяет переключать телевизор этим же пультом на дополнительную группу настраиваемых каналов. Для такой цели использованы кнопки выключения и включения звука на пульте, причем сама функция выключения и включения звука полностью сохраняется.

Устройство разработано для применения в телевизоре "Оризон — 51ТЦ449Д", поэтому все точки подключения дополнительной платы указаны в соответствии с заводской схемой этого телевизора. Однако оно может быть использовано и в большинстве других аппаратов 4УСЦТ.

Принципиальная схема дополнительного устройства представлена на **рис. 1**. Оно состоит из переключателя групп каналов (триггер DD1.1), формирователя импульса трехсекундной задержки (триггер DD1.2), переключателя дополнительных каналов (мультиплексор DD2) и узлов настройки на программы (транзисторы VT3—VT10).

При нажатии на пульте ДУ кнопки выключения звука на выводе 6 БИС КР1506ХЛ2 (DD1) модуля логического устройства А4.1 в телевизоре появляется уровень 1, который в дополнительном устройстве через транзистор VT2, согласующий уровни, и через элемент DD3.1 поступает на формирователь импульса задержки (вход С триггера DD1.2). Для того чтобы сразу вернуть звук, нажимают тут же и на кнопку его включения. Импульс задержки разрешает работу триггера DD1.1. Вход С триггера также через транзистор согласования уровней VT1 подключен к коллектору транзистора VT8 модуля А4.1 в телевизоре. На коллекторе этого транзистора возникает уровень 1 в момент переключения телевизора на любой другой канал. Если в течение трех секунд после нажатия на кнопку выключения звука пульта ДУ переключить телевизор на любой из каналов, триггер DD1.1 переключится в иное состояние. Так переключают группы каналов.

Выходы триггера DD1.1 управляют мультиплексорами DD2 в дополнительном устройстве и в модуле А4.2 телевизора. Для этого вывод 6 мультиплексора DD2 модуля А4.2 телевизора отключен от общего провода и подсоединен к выводу 1 триггера DD1.1 дополнительного устройства. Уровень 1 на выводе 6 каждого мультиплексора закрывает все его ключи, независимо от сигналов на других входах, а уровень 0 разрешает его работу, включая необходимую группу каналов.

Настройку на каналы в дополнительном устройстве делают аналогично настройке на каналы в самом телевизоре подстроечными резисторами R25—R32. Светодиод HL1 индицирует включение дополнительной группы каналов. Цепь C1R6 обеспечивает установку триггера DD1.1 дополнительного устройства в нулевое состояние при включении питания, т. е. включает основную группу каналов телевизора.

Устройство собрано на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертежи проводников и расположение деталей на ней показаны на **рис. 2**. Плату размещают на

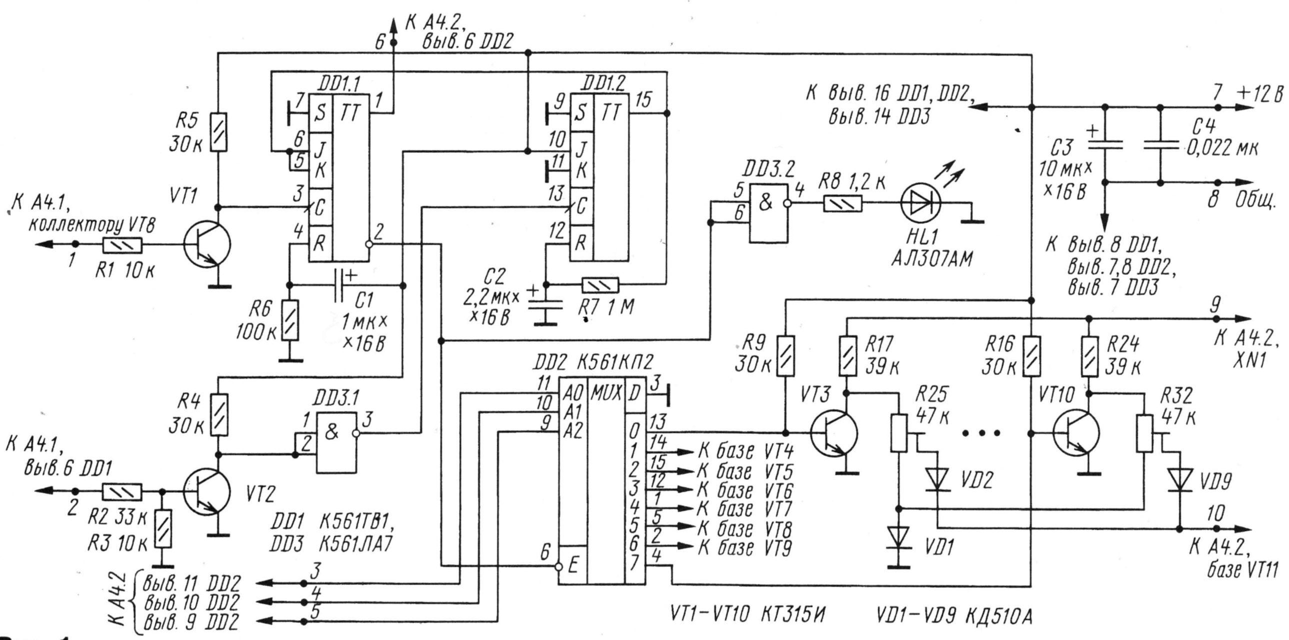


Рис. 1

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

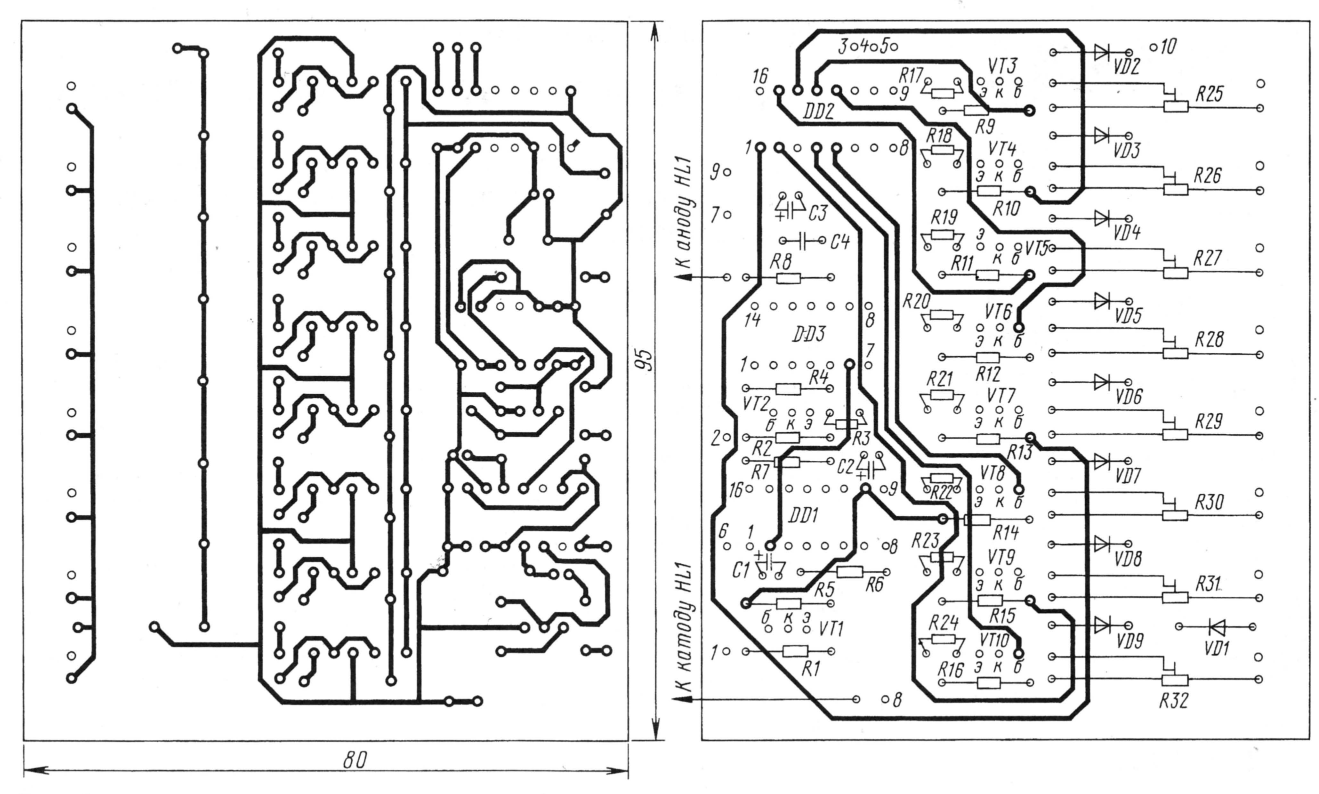


Рис. 2

боковой стенке внутри корпуса телевизора и подключают к его цепям в соответствии со схемой. Для доступа к подстроечным резисторам в пластмассовой задней крышке аппарата необходимо прорезать отверстие нужных размеров. Светодиод HL1 закрепляют клеем на передней панели телевизора.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ или любые другие. Подстроечные резисторы — многооборотные СП5-14, СП5-22. Конденсаторы — любые. Микросхемы серии К561 можно заменить аналогичными из серии КР1561 или 564 (при условии изменения печатной платы). Кроме КТ315И, на позициях VT1, VT2 можно установить транзисторы серии КТ315 с любым другим буквенным индексом или любые другие структуры n-p-n, а на позициях VT3—VT10 — КТ3102А, КТ3102Б, КТ3102Е, КТ503Д, КТ503Е. Диоды КД510А заменимы на КД521А. Светодиод можно использовать любой.

Правильно собранное из исправных деталей устройство в налаживании не нуждается. Включив телевизор в сеть, проверяют его работу. Нажимают на пульте ДУ последовательно на кнопки "Выкл. звук", "Вкл. звук" и на кнопку любого из восьми каналов. При этом должен засветиться светодиод HL1 и телевизор должен переключиться на дополнительную группу каналов. Переключая нужные каналы, устройство поочередно настраивают на дополнительные станции подстроечными резисторами R25—R32. При этом нужно иметь в виду, что положения перемычек выбора поддиапазонов настройки (I, II, III) в основной группе каналов относятся также и к дополнительной группе. При повторном нажатии указанной выше комбинации кнопок телевизор переключится обратно на основную группу каналов.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Замена строчного трансформатора ТВС-110ПЦ16П на ТВС-110ПЦ15

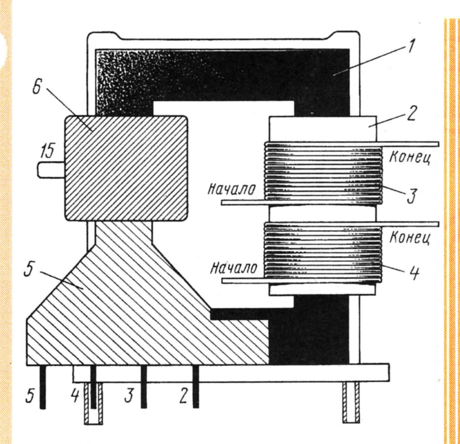
А. СЛИНЧЕНКОВ, г. Озерск Челябинской обл.

В последние годы строчные трансформаторы ТВС-110ПЦ16П для ремонта модулей МС-1 трудно найти в продаже, хотя телевизоры с такими модулями могут работать еще очень неплохо. В продаже имеются трансформаторы ТВС-110ПЦ15, используемые в модулях строчной развертки МС-3, КР-401 (и др.) более поздних телевизоров 4УСЦТ, 5УСЦТ.

Вышедший из строя трансформатор ТВС-110ПЦ16П можно заменить трансформатором ТВС-110ПЦ15, если его доработать. Для этого на магнитопровод трансформатора наматывают две дополнительные обмотки 3 и 4 так, как эскизно изображено на **рисунке** (расположение вывода 15 показано условно). Кроме того, в трансформаторе отсутствуют выводы 2 и 6, хотя на каркасе 5 для них предусмотрены отверстия. В них вставляют отрезки подходящего толстого провода, к которым потом припаивают концы дополнительных обмоток. Эти обмотки располагают на противоположной от основной обмотки 6 части магнитопровода 1, не разбирая трансформатор. Они содержат по 24 витка провода ПЭВ-2 0,3.

Для намотки сначала располагают трансформатор выводами вниз, как на рисунке, со стороны выводов 2—5. На свободный стержень накладывают два-три слоя полосы изоляционной трансформаторной бумаги 2 шириной примерно 30 мм, поверх которой и наматывают две обмотки, как на рисунке. Расстояния от краев полосы бумаги до обмоток и между обмотками примерно одинаковы и равны 4...5 мм. Наматывают их снизу вверх от основания против часовой стрелки, если смотреть сверху.

Затем начало первой обмотки 4 соединяют с вставленным выводом 2 на каркасе, а ее конец — с выводом 3, к которому припаян вывод 3 секции 3—4 основной обмотки 6. Начало второй обмотки 3 соединяют с выводом 5, к которому припаян вывод 5 секции 4—5 основной обмотки, а конец второй дополнительной обмотки 3 — к вновь вставленному выводу 6. Дополнительные обмотки изолируют поверх пятью-шестью слоями той же трансформаторной бумаги.



Дополнительные обмотки предназначены для формирования положительного и отрицательного напряжения 250 В СИОХ для питания устройства коррекции подушкообразных искажений по вертикали (T1 — ТК-1, L2 — РФ-1, C11, C12, R21—R24) для кинескопа с дельтаобразным расположением электронных прожекторов и блоком сведения БС-21 (СИОХ — строчные импульсы обратного хода).

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Джойстик управляет видеоигрой в ТВ

В. КАТАЛОВ, г. Ярославль

В пользовании у населения имеются телевизоры марки "Витязь" и другие, оборудованные встроенной телеигрой. Обычно управление ею происходит кнопками пульта ДУ телевизора, что очень неудобно.

С целью устранения указанного недостатка можно дополнить пульт джойстиком от любой видеоигры, например, "DENDY", "SEGA" и т. п. Для этого необходимо на корпусе пульта ДУ установить разъем как можно меньших размеров и многопроводным гибким кабелем соединить параллельно кнопки пульта ДУ, используемые в видеоигре, и функционально аналогичные кнопки джойстика, например, кнопки "4", "5", "6", "OK" пульта и кнопки "←", "↓", "→", "START" джойстика соответственно.

Перед тем, как заняться игрой, пульт ДУ располагают так, чтобы его ИК излучение беспрепятственно попадало на фотодиод фотоприемника телевизора. Управление видеоигрой теперь происходит элементами джойстика, что намного удобнее и проще.

Более опытные радиолюбители могут собрать аналогичное пульту ДУ устройство ИК излучения, задействовав элементы управления джойстика и команды, используемые в видеоигре. Устройство размещают в корпусе джойстика (в большинстве из них это возможно), расположив ИК излучающий диод в его передней части.

Редактор — А. Михайлов

Минимизация шумов предварительных усилителей

О некоторых особенностях проектирования малошумящих усилителей при существенно реактивном импедансе источника сигнала

С. АГЕЕВ, г. Москва

В предыдущей части статьи были приведены результаты расчета уровня взвешенных шумов двух УВ: на OP37 и "идеального", причем коэффициент взвешенного шума УВ на ОУ составил почти 10 дБ. Это немало.

Естественно, возникает желание разобраться, откуда "набирается" столько шумов. В этой связи стоит напомнить, что SPICE (и его клоны) предоставляет возможность не только расчета итогового уровня шумов, но и *анализа вклада каждого элемента усилителя* в спектральную плотность выходного (или входного) шума. Только имея эти количественные данные, можно обоснованно судить о целесообразности модификации схем.

плотность выходного шума при этом возрастает в большей степени, чем полезный сигнал. То есть использование контура на входе в данном случае (при достаточно малой спектральной плотности ЭДС шума ОУ) приводит *к ухудшению* отношения сигнал/шум. Образование на входе УВ настроенного LC-контура для формирования ВЧ подъема АЧХ унаследовано из ламповой эпохи, когда наибольшие проблемы создавало напряжение шума самих ламп. К сожалению, эта ошибка до сих пор повторяется в большинстве промышленных УВ.

Наиболее рациональным решением в такой ситуации является устранение демпфирующего резистора (R1 на рис. 3) одновременно с выведением резонансной частоты входного контура ($L_{BS}C1$) вверх за пределы рабочей полосы частот. Интегральный (в широкой полосе частот, включающей резонансную частоту) уровень шума УВ при этом почти не изменится, но максимум спектральной плотности шума станет узкополосным и сместится в ультразвуковую область. "Перенесенный" в узкую ультразвуковую полосу шум перестает быть слышимым, кроме того, его легко подавить с помощью ФНЧ или режекторного фильтра, практически не влияющих на полезный сигнал.

Подобные приемы носят название противошумовой коррекции и пришли из телевизионной техники, где впервые остро встала задача малошумящего усиления сигнала от источников, имеющих чисто реактивный импеданс (передающих телевизионных трубок) [6]. Применительно к УВ этот прием оказывается самым эффективным способом снижения

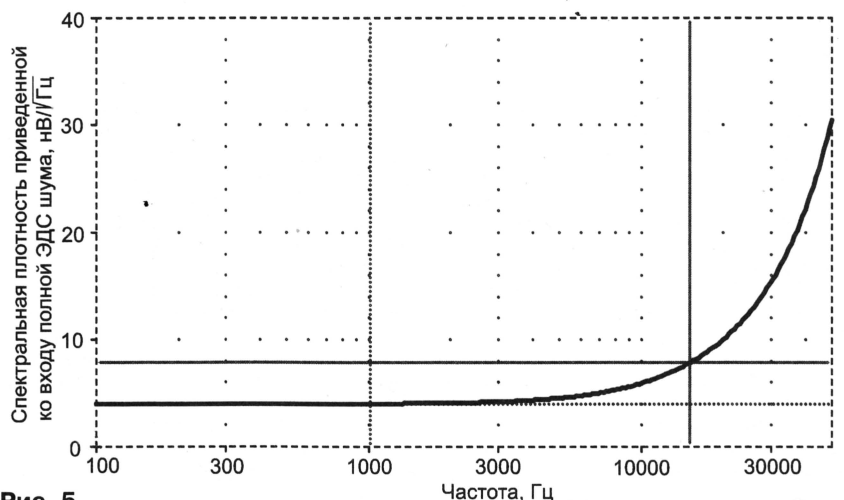


Рис. 5

При первом же взгляде на результаты соответствующего расчета для УВ на OP37 становится очевидным, что основным источником ВЧ шума является резистор R1 (см. рис. 3 в предыдущей части), ограничивающий подъем АЧХ, создаваемого колебательным контуром на основе индуктивности ГВ. Шумовой ток этого резистора (его спектральная плотность почти в 1,5 раза больше спектральной плотности входного тока шума ОУ и равна 0,56 пА/Гц$^{1/2}$), вместе с шумовым током ОУ, "раскачивает" контур и увеличивает спектральную плотность шума, приведенного *ко входу УВ*, в полном соответствии с законами термодинамики. В итоге спектральная плотность приведенной ко входу УВ суммарной ЭДС шума растет с частотой и на 15 кГц возрастает вдвое (**рис. 5**). Важно, что спектральная

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2004, № 12

ЗВУКОТЕХНИКА

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

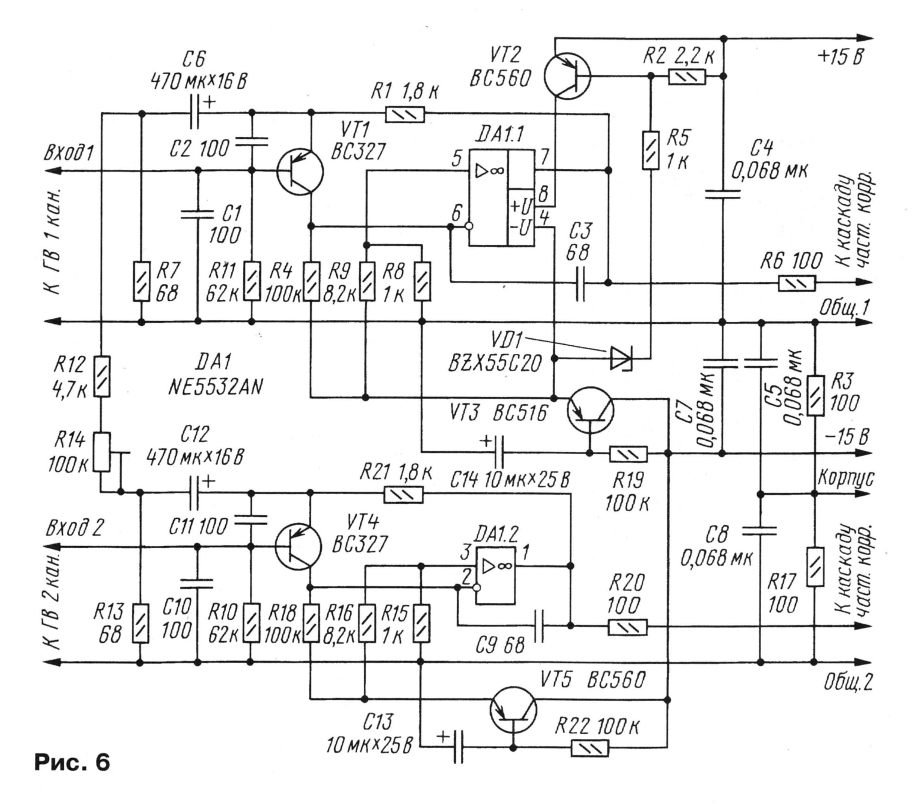


Рис. 6

Рис. 7

ВЧ шума входной цепи, к тому же при этом почти устраняется влияние разброса и изменений индуктивности ГВ (при ее износе) на АЧХ канала воспроизведения.

Тем не менее, по оценке автора, ни один из более чем сорока известных ему серийных или описанных в литературе УВ, кроме УВ, использующих режим "виртуального замыкания" ГВ [7, 8], не способен устойчиво работать с высокодобротной ферритовой ГВ без использования шунтирующего резистора. Особенно при настройке резонанса входной цепи на частоту выше 35 кГц (добротность порядка 50...100). При использовании "металлических" ГВ добротность не превышает 5...7, так как роль демпфирующего резистора (и источника шумов) выполняют потери в магнитопроводе ГВ.

Причиной неустойчивости УВ является резкий рост импеданса входных цепей на резонансной частоте. При использовании в УВ последовательной ООС по напряжению (параллельная ООС в УВ непрактична по целому ряду причин) это приводит к резкому падению пётлевого усиления в области резонанса, а при недостатке петлевого усиления — и к самовозбуждению УВ. Для иллюстрации возьмем предварительный УВ профессионального магнитофона модели A820 одной известной швейцарской фирмы (**рис. 6**). Автор этой схемы, по имеющимся данным, B. Bernet. Структурная схема этого усилителя — типовая для большинства супер-Hi-Fi УВ, и в обобщенном виде ее можно представить следующим образом (**рис. 7**). Непосредственно (или через разделительный конденсатор) к ГВ подключается управляющий вывод малошумящего усилительного элемента (база, затвор транзистора или сетка лампы), к общему электроду (эмиттеру, истоку или катоду соответственно) подводится сигнал от малошумящей (низкоомной и/или реактивной, например, трансформаторной) цепи последовательной ООС, а выходной электрод (коллектор, сток, анод) подключены ко входу последующих каскадов усиления, выполненных, как правило, на ОУ.

Анализ АЧХ и ФЧХ петлевого усиления подобной структуры с помощью SPICE выполняется очень легко (см. результаты на **рис. 8**), но при необходимости эти расчеты вполне могут быть проделаны и вручную (что в свое время и было сделано автором). На рис. 8 показаны АЧХ и ФЧХ петлевого усиления для двух случаев: обычной схемы входных цепей (с резонансом на 22...25 кГц и добротностью около 2) и "нешумящей", с добротностью около 100. В последнем случае возникает полоса частот, где петлевое усиление A падает ниже 1 (от примерно 24 до 25 кГц), а фазовый сдвиг φ на низкочастотном крае этой полосы превышает 180 градусов — условия для самовозбуждения налицо (см. **рис. 9**). Как видно из хода АЧХ и ФЧХ, уменьшение и без того небольшой глубины ООС даже на 10...20 дБ не обеспечит устойчивости в этой ситуации. Кроме того, фактическое отсутствие ООС на частоте максимума чувствительности к помехам (и спектральной плотности шума) "гарантирует" образование большого числа продуктов интермодуляции.

Более подробный анализ этого УВ применительно к ситуации его штатного применения (в катушечном магнитофоне с большой скоростью ленты) выявил еще одну небезынтересную подробность. Допустим, что предполагается воспроизвести с ленты двухтональный сигнал (10+11 кГц) с номинальным уровнем (0 дБ при потоке короткого замыкания 320 нВб/м) на скорости 76,2 см/с (постоянная времени 17,5 мкс). Номинальная ЭДС ГВ составляет 0,9...1 мВ на 400 Гц. Тогда на частоте 10...11 кГц номинальному уровню будет соответство-

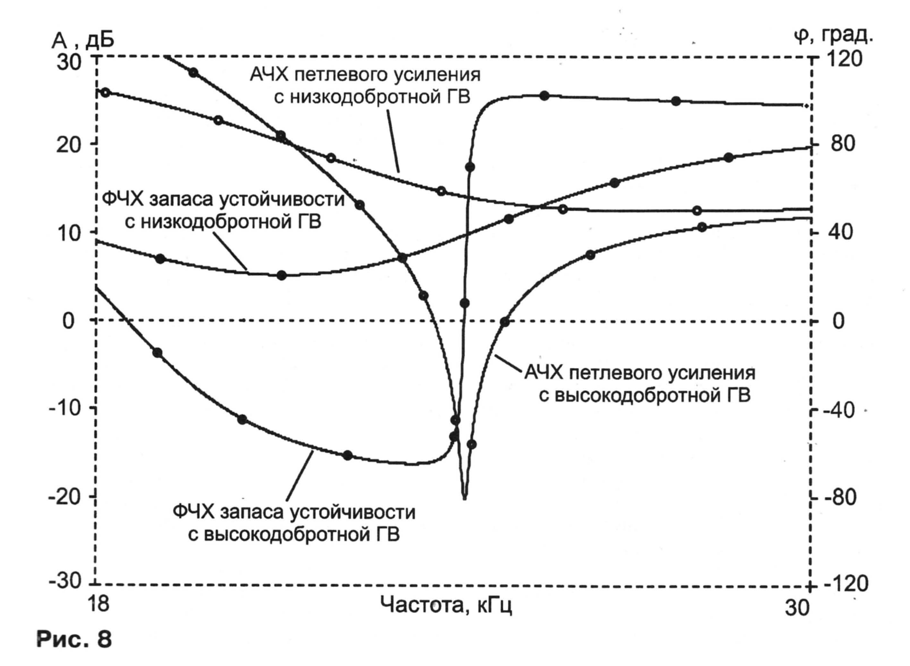


Рис. 8

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

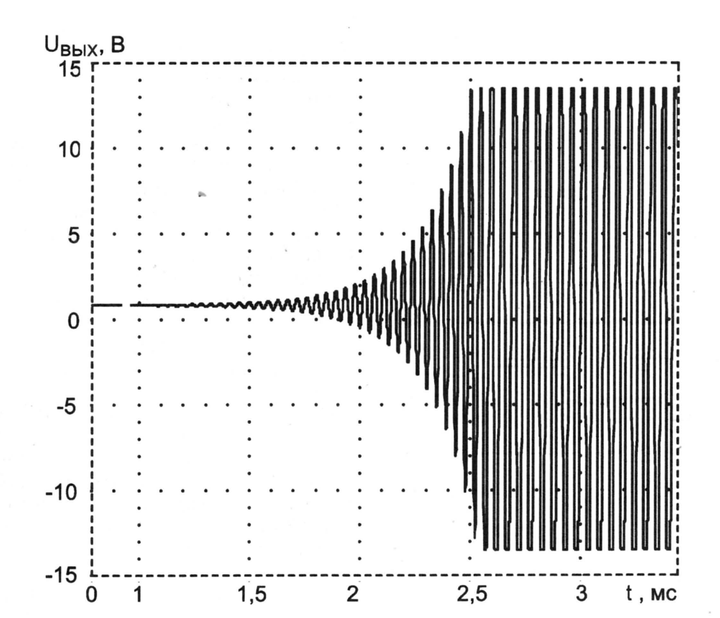


Рис. 9

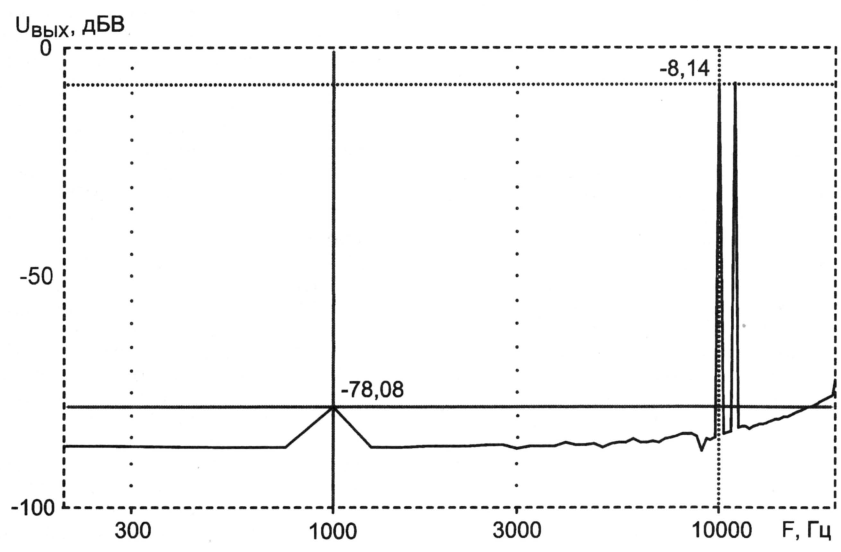


Рис. 10

вать сигнал напряжением 18 мВ (эфф.), а амплитуда каждого тона составит около 13 мВ. При этом из-за невысокой глубины ООС в области 10...11 кГц (около 30 дБ) и нелинейности входного транзистора в усилителе возникнет разностный тон (1 кГц). Приведенная ко входу его величина составит примерно 4...5 мкВ или −69 дБ (см. **рис. 10**). Формально это немного, но, если учесть подъем АЧХ УВ в сторону низких частот (+19 дБ — для 1 кГц, +27 дБ — для 400 Гц относительно 10 кГц), то в итоге относительная величина разностного тона составит примерно 0,3 % (−50 дБ) от каждого из высокочастотных. Кроме того, уменьшение разноса частот приведет к еще большему подъему уровня разностного тона, и для разноса 400 Гц величина разностного тона составит уже около 1 % (!). В то же время порог перегрузки собственно магнитных лент (по уровню продуктов интермодуляции 3 %) при скорости 76,2 см/с для частот 10...11 кГц составляет +6...+11 дБ. Поэтому неудивительно, что воспроизведение "горячей" записи тарелок, треугольников и металлофона с таким УВ может сопровождаться более чем явными низкочастотными призвуками — "грязью".

Вывод из описанного выше вполне очевиден — для получения удовлетворительных характеристик УВ не только по линейности, но и по шумам (!) необходимо существенное повышение глубины и широкополосности ООС по сравнению с типовыми значениями.

Более того, как показывает тщательный анализ, необходимые характеристики одновременно по линейности и шумам в УВ профессионального катушечного магнитофона вообще не могут быть гарантированно достигнуты без использования ООС независимо от типа усилительных приборов. Связано это с тем, что линейность собственных характеристик усилительного прибора находится в противоречии с удельной крутизной (величиной передаточной проводимости, отнесенной к режимному току). Это важный параметр для входных приборов малошумящих усилителей, поскольку чем выше удельная крутизна, тем меньшим оказывается влияние собственного шума нагрузки первого каскада.

Наибольшую удельную крутизну обеспечивают биполярные транзисторы [9]. Как следствие этого, при заданном рабочем токе и усилении они (при правильном использовании) обеспечивают и наилучшую линейность за счет большей глубины местной или общей ООС. Наглядная иллюстрация этого факта приведена на **рис. 11**, где показаны передаточные характеристики двух дифференциальных каскадов — на полевых и на биполярных транзисторах — с равными рабочими токами (примерно 3,2 мА) и одинаковой крутизной для малого сигнала. Параметры каскада на полевых транзисторах выбраны по максимуму линейности (рабочий ток $I_{вых}$ через каждый транзистор при нулевом значении входного напряжения равен половине начального).

Приведенные на рис. 11 графики производных от передаточных характеристик наглядно показывают, что изменение крутизны S в зависимости от входного напряжения $U_{вх}$ (то есть нелинейность) у дифференциального каскада на полевых транзисторах (ПТ) оказывается значительно больше, чем у аналогичного по крутизне и рабочим токам дифференциального каскада на биполярных транзисторах с местной ООС. Шумовые характеристики "по напряжению" у обоих каскадов близки: спектральная плотность приведенной ко входу ЭДС шума составляет около 5 и около 6 нВ/Гц$^{1/2}$ соответственно, без учета фликкер-шума и шума сопротивления затвора ПТ. При учете этих факторов преимущество, как правило, оказывается у биполярного варианта. Связано это с тем, что у биполярных транзисторов фликкер-шум возникает в основном по току базы, а фликкер-шум по напряжению при этом вторичен и является следствием протекания шумового тока через объемное сопротивление базы и сопротивление источника сигнала. У полевых же транзисторов фликкер-шум возникает именно *по напряжению*. Как следствие, при частоте среза фликкер-шума порядка 1 кГц спектральная плотность напряжения шума ПТ на частоте 40 Гц будет впятеро (+14 дБ!) выше, чем на 2...5 кГц, а у биполярных при малом сопротивлении в цепи базы это возрастание может быть менее 1...2 дБ.

Входной ток шума на низких частотах (ниже 100...300 кГц) у ПТ, естественно, меньше, чем у биполярных, и поэтому на низких частотах ПТ лучше подходят для высокоомных и емкостных источников сигнала. В то же время на более высоких частотах входной ток шума ПТ (его спектральная плотность линейно растет с частотой) часто становится больше, чем шумовой ток базы биполярного транзистора. Разумеется, все вышесказанное справедливо и для обычных (не дифференциальных) уси-

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

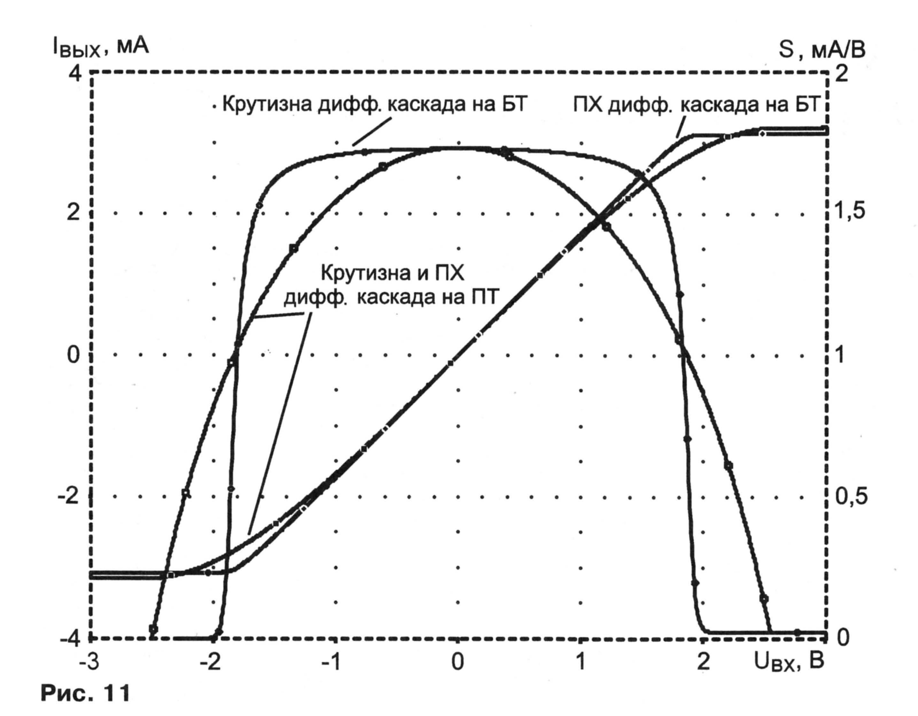


Рис. 11

лительных каскадов, просто графики при этом менее наглядны.

Использование биполярных транзисторов в УВ дает, как правило, наименьший уровень низкочастотного шума, поскольку импеданс источника сигнала (головки) для частот фликкер-шумов невелик. Для высокочастотного (по меркам аудиотехники) шума ситуация обратная: тут чаще имеют преимущество ПТ. Электронные лампы, даже специальные малошумящие, по шумовым характеристикам уступают как полевым, так и биполярным транзисторам, поэтому их применение на входе высокочувствительных усилителей не может обеспечить минимально возможный уровень шумов.

Для малошумящих усилителей важно также, что благодаря высокой удельной крутизне биполярные транзисторы обеспечивают до введения ООС усиление около 30 дБ на вольт падения напряжения на резистивной нагрузке. При использовании вакуумных ламп или ПТ для достижения такого же усиления падение напряжения на резистивной нагрузке должно быть как минимум в несколько раз больше, что увеличивает вклад шума нагрузки. Попытка же поднять усиление за счет использования активной нагрузки еще более ухудшает шумовые свойства. Сильнее всего это ухудшение выражено как раз для полевых транзисторов и вакуумных ламп. Известный читателям журнала УВ [10] из-за использования активной нагрузки имеет как минимум вдвое больший коэффициент шума, чем могут обеспечить примененные в нем полевые транзисторы.

Из вышеизложенного очевидно, что нагрузка первого усилительного элемента должна быть пассивной и давать как можно меньший вклад в шумы усилителя в целом. В случае применения биполярных транзисторов это условие выполняется почти всегда: достаточно, чтобы падение напряжения на нагрузочном резисторе превышало 0,5...1 В и этот резистор не имел бы чрезмерного избыточного шума. Но в случае применения ПТ вклад спектральной плотности теплового и особенно избыточного фликкер-шума нагрузочного резистора (имеющего порядок долей микровольта на вольт приложенного напряжения на декаду частоты) может быть сравним и даже превышать вклад шумов самого транзистора, особенно на частотах ниже 1...2 кГц. Это усложняет создание высококачественных УВ, которые должны иметь большое усиление в области низких частот. Использование теоретически нешумящей индуктивной нагрузки и трансформаторов, широко практикуемое в радиочастотных усилителях, на звуковых частотах (от 20...40 Гц) весьма неудобно, и именно поэтому ПТ редко применяют в первом каскаде промышленных УВ.

Как следствие, практически все серийные УВ выполнены либо на ОУ (входные транзисторы которых, как правило, неплохо оптимизированы по шумовым свойствам), либо со входом на дискретных биполярных транзисторах с высоким коэффициентом передачи тока базы ($h_{21э}$ не менее 400) и умеренным объемным сопротивлением базы $r_Б$ (желательно не более 1/2...1/3 от сопротивления обмотки ГВ постоянному току). Таких транзисторов сейчас выпускается довольно много: из транзисторов структуры p-n-p это — 2N5087, 2N4250A, BC327-40 (BC807-40), 2SA970BL, 2SA1312BL, 2SA1162BL, 2SA1163BL, из приборов структуры n-p-n примечательны транзисторы в сборках LM394, MAT-02, SSM2210, неплохи также 2N5089, 2SC1815BL, 2SC3224BL, 2SC2712BL, 2SC2713BL, 2SC3615K, 2SC3615L, а для высокоомных головок — и BC817-40, 2SD2144KV(KW). При условии параллельного включения (для снижения $r_Б$) могут быть также рекомендованы, помимо перечисленных, транзисторы p-n-p структуры BC557C—BC560C (BC857C—BC860C), BCX71K, BCW61D, 2SA1434, отечественные КТ3107К, КТ3107Л. Из приборов n-p-n структуры — 2SC3495, BC547C—BC550C (BC847C—BC850C), BCX70K, BCW60D, 2SC3068, 2SC3661, 2SC3112B, 2SC3069, 2SC3689, 2SC3113B, 2SC3295B. При низком сопротивлении обмотки ГВ (менее 100 Ом) удобно включить параллельно оба транзистора в сборке MAT-02A (или SSM2210, что в отношении шумовых свойств то же самое, но гораздо дешевле).

Высокое усиление по току (т. е. большое значение $h_{21э}$) нужно не только для уменьшения шумового тока базы, но и для повышения входного сопротивления без ООС. Конкретные цифры — при токе коллектора 80 мкА и $h_{21э}$> 400 входное сопротивление УВ без ООС равно примерно 130 кОм. Потери отношения сигнал/шум на высоких частотах составляют при этом почти 1 дБ, поскольку такое входное сопротивление лишь на порядок превышает модуль импеданса низкоомной ГВ на частоте 10...15 кГц. Соответственно полезный сигнал ослабляется примерно на 1 дБ, тогда как ЭДС шума не меняется. Здесь важно именно входное сопротивление до введения ООС, поскольку введение ООС само по себе не влияет на шумовые характеристики (отношение сигнал/шум).

Выбор между двумя структурами транзисторов для входного каскада обычно делают исходя из того, что сопротивление тела базы у транзисторов структуры p-n-p благодаря большей подвижности электронов оказывается примерно вдвое меньше, чем у аналогичных по конструкции комплементарной структуры. Однако параметр $h_{21э}$ для структуры p-n-p в полтора-два раза ниже, чем для n-p-n, соответственно возрастает ток шума. Поэтому для работы с высокоомными головками предпочтительнее использовать транзисторы структуры n-p-n. Фликкер-шум тока базы, довольно высокий у n-p-n транзисторов старых типов, при использовании в технологическом процессе производства отжига в водороде и нитридной пассивации поверхности кристалла может быть существенно снижен. Примером могут служить приборы SSM2210 и MAT-02, имеющие частоту среза фликкер-шума порядка 100 Гц.

ЛИТЕРАТУРА

6. **Нарышкин А. К.** Противошумовые коррекции в широкополосных усилителях на транзисторах. — М.: Связь, 1969.

7. **Krones F.** Die Magnetische Schallaufzeichung in Theorie und Praxis. — Wien, 1952, s. 156—172 (Die elektrische Verstarker).

8. **Борисов Е.** Низкоомный вход в транзисторном магнитофоне. — Радио, 1968, № 12, с. 35.

9. **Richard S. Muller, Theodore I. Kamins.** Device Electronics for Integrated Circuits, second edition. — Wiley International, 1989.

10. **Федичкин С.** Полевой транзистор во входном каскаде малошумящего УЗЧ. — Радио, 1988, № 10, с. 30—32.

Редактор — А. Соколов, графика — автор, Ю. Андреев

(Продолжение следует)

Транзисторный усилитель мощности без обратной связи

К. МУСАТОВ, г. Москва

АЧХ усилителя достаточно равномерна, график ее в полосе частот 2...90000 Гц приведен на **рис. 7**. Ограничения по полосе обусловлены только качеством выходного трансформатора. Оно же является и причиной нелинейности ФЧХ, график которой представлен на **рис. 8**.

Усилитель не создает выраженной окраски и обеспечивает музыкальное, тембрально сбалансированное звучание во всем динамическом диапазоне. Этому способствует слабая зависимость коэффициента гармонических искажений от частоты, она показана в виде графика на **рис. 9** для разных уровней выходной мощности. Некоторый подъем искажений на низких частотах при небольших уровнях сигнала связан с гистерезисными потерями в магнитопроводе выходного трансформатора. Эти искажения представлены третьей гармоникой. Зависимость коэффициента гармоник от амплитуды выходного сигнала показана на **рис. 10**. По ней можно судить об отсутствии пороговых явлений и изломов на передаточной характеристике усилителя. Все эти данные хорошо согласуются с принципами В. Шушурина: независимость гармонических искажений от частоты на разных уровнях сигнала и плавное, монотонное возрастание искажений при повышении мощности [9].

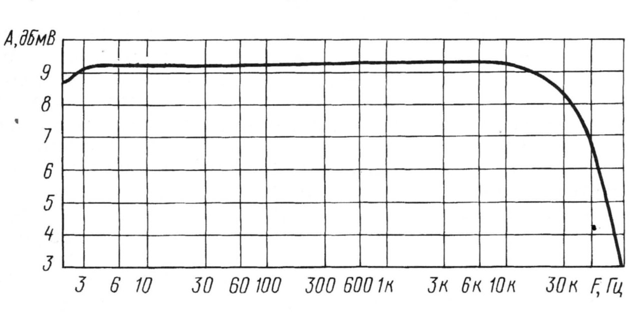


Рис. 7

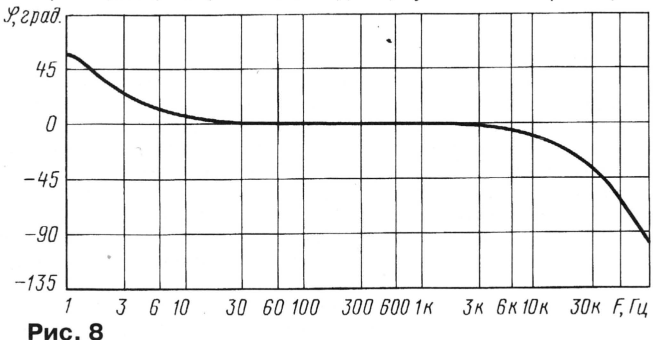


Рис. 8

В дополнение приведем две спектрограммы. Первая, показанная на **рис. 11**, — спектр гармонических искажений на разных частотах. Здесь совмещены спектры искажений на частотах 20 Гц, 1 и 20 кГц. На **рис. 12** представлен спектр интермодуляционных искажений при подаче двух тональных сигналов частотой 14 и 15 кГц с одинаковой амплитудой.

Конструкция и детали

Усилитель собран на основе лампового усилителя "Прибой-204" или "Прибой-104". Фактически от него используется лишь корпус, сетевой и выходные трансформаторы. Для переделки необходимо полностью разобрать усилитель.

Сетевой трансформатор подлежит частичной перемотке. Для этого снимаем стяжки трансформатора и магнитопровод. Не забудьте пометить положение всех частей магнитопровода, чтобы впоследствии собрать правильно. Все обмотки в оригинальном трансформаторе разделены на половинки, которые намотаны на разных каркасах, и соединены последовательно. Сначала намотана сетевая обмотка, далее идут вторичные обмотки на 192, 136 В, накальные обмотки и обмотка на 42 В. Накальные обмотки и обмотка на 42 В нам не нужны, и их надо смотать. При сматывании обмотки на 42 В посчитайте (для контроля) количество витков для расчета количества витков на вольт; в моем случае получилось 2,71.

Если исходный усилитель "Прибой-104", то вторая вторичная обмотка сетевого трансформатора рассчитана не на 136 В, а также на 192 В и доматывать ее не надо. На трансформатор от усилителя "Прибой-204" надо домотать вторую обмотку до 192 В, для этого на каждую катушку надо домотать по 76 витков проводом ПЭВ-2 диаметром 0,5...0,8 мм, чтобы добавить по 28 В на каждую половину обмотки. Далее, для обоих вариантов трансформаторов надо намотать по 40 витков на каждую катушку для обмотки питания первичных каскадов в 30 В. Не забудьте восстановить межслойную и верхнюю изоляции лакотканью.

После сборки трансформатора восстанавливаем соединения частей обмоток. Поскольку нам нужны две одинаковые обмотки, а для снижения индуктивности рассеяния надо располагать обмотку на обеих катушках, то внутреннюю половину с одной катушки следует соединить с домотанной половиной с другой. Вторую аналогичную обмотку получают соответствующим соединением оставшейся пары обмоток.

Если предполагается эксплуатация усилителя с громкоговорителями сопротивлением 4 или 8 Ом, то соединения обмоток выходных трансформаторов не изменяют. Если громкоговорители имеют повышенное сопротивление — 12...16 Ом, то обмотки следует соединить последовательно-параллельно в соответствии с **рис. 13**. Таким образом, коэффициент трансформации изменяется с 1/9 до 1/6. При таком соединении обмоток полоса усилителя по уровню −3 дБ расширяется до 75 кГц.

Поскольку усилитель не имеет ООС, которая стабилизировала бы его параметры, он очень критичен к активным и пассивным элементам и желателен их подбор.

Постоянные резисторы мощностью 0,125 или 0,25 Вт — С2-29В, С2-33Н; остальные — того же типа, но большей мощности. Переменный сдвоенный резистор R3 — импортный регулятор громкости ALPS RK27, который можно заменить подходящими сдвоенными резисторами серии СП3-33 с характеристикой регулирования по кривой В. Резистор R16 — СП5-22 или другой многооборотный; R20 — СП3-23б или любой из серий СП3, СП4.

Конденсаторы С1, С2, С3, С4, С6, С9 — Epcos B32529 на 63 В; замена этих конденсаторов другими может привести к ухудшению качества звучания, можно попробовать применить пленочные конденсаторы других фирм, на крайний случай серий К73, К78. Полярные конденсаторы С5, С7, С8, С15, С16 — алюминиевые оксидные, лучше — импортные, на-

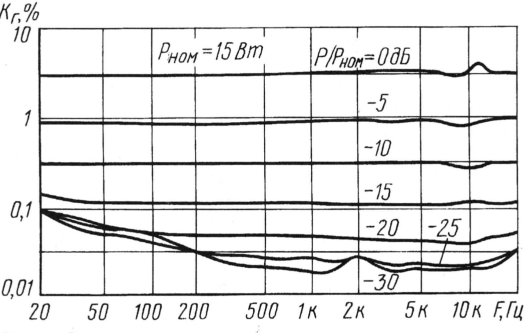


Рис. 9

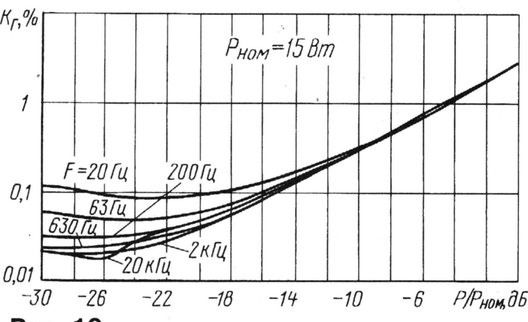


Рис. 10

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2004, № 12

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

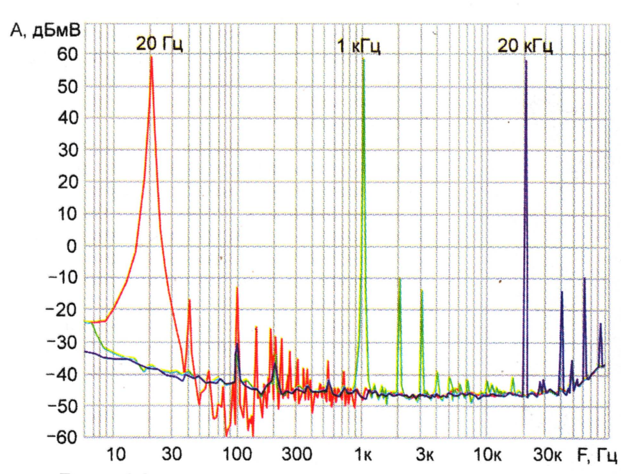


Рис. 11

пример, фирм Jamicon, Nichicon. Конденсаторы С10, С23, С24 — пленочные Epcos B32653 (допустимо заменить К73-17); С11, С12, С14, С17, С18 — К73-17 на 250 В (С11 — на 500 В); С19—С22 — Jamicon HS 102 на номинальное напряжение 250 В и максимальное напряжение 300 В. Их можно заменить на К50-32 емкостью 1000 мкФ на 350 В или аналогичные других производителей.

Дроссели L4—L7 в блоке питания — Д45-03-1,1, но лучше использовать Д161-0,65-0,4В; дроссели L8, L9 — Д284В. ВЧ дроссели L1—L3 выполнены на резисторе RL-цепи в виде обмотки виток к витку провода ПЭВ-2 0,1 длиной 25 см, распаянного на его выводах. Цепи L1R9 и L2R10 следует располагать как можно ближе к выводам затвора соответствующих транзисторов.

О замене полупроводниковых приборов. Вместо транзисторов 2П903А можно использовать КП903А, в крайнем случае 2П601А или КП601А, вместо КП926А — 2П926А; вместо 2Т904А в усилителе допустимо установить транзисторы серий КТ940, КП959. Диоды 2Д212А аналогичны КД212А, но их лучше заменить диодами Шотки SR-160 или 11DQ10 производства IR. Диоды 2Д230Б можно заменить более высоковольтными 2Д230 с индексами В, Г, Е, Ж, И или аналогичными импортными, например, 10DF8 производства IR.

Транзисторы VT4, VT5 установлены на теплоотводы площадью 700...1000 см^2 каждый. Транзисторы VT1—VT3, VT6 установлены на общем для каждого канала теплоотводе площадью 80...120 см^2. Транзисторы блока питания VT7—VT9 установлены через изолирующие прокладки на общем теплоотводе из согнутого листа дюралюминия толщиной 1,5 мм площадью 50 см^2, установленного на стойке над платой блока питания.

Фото усилителя со снятой верхней крышкой представлено на **рис. 14** (вид сверху). На нем помечено расположение всех отдельно стоящих элементов. Около передней панели расположены трансформатор питания Т1 и мощные дроссели. Обратите внимание, что ориентация магнитопроводов рядом расположенных элементов разная; ближние к выходным трансформаторам дроссели также стоят перпендикулярно. На месте старой поставлена новая плата блока питания. Над ней на колодке распаяны резисторы R22 и R23, служащие для балансировки токов полуобмоток выходных трансформаторов. В середине по бокам расположены теплоотводы выходных транзисторов. Транзисторы установлены на теплоотводы без прокладок на термопасту. Поэтому при работе с усилителем надо проявлять особую осторожность — напряжение на теплоотводах достигает 350 В. Теплоотводы установлены на подрамнике из нефольгированного

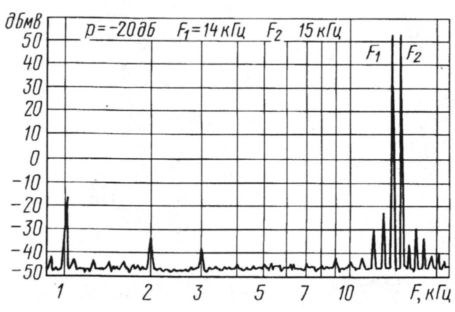


Рис. 12

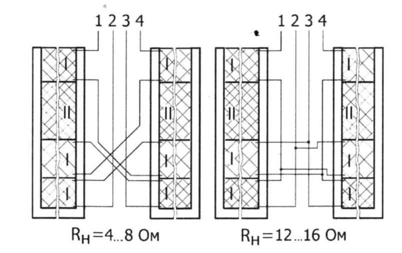


Рис. 13

стеклотекстолита, в котором сделаны окна для вентиляции. Ниже, на небольших теплоотводах, установлены все остальные транзисторы. Транзисторы серий 2П903 и 2Т904 имеют корпус, изолированный от кристалла. Транзистор IRF610 в корпусе ТО-220 гальванически связан с теплоотводом выводом стока. Поэтому эти теплоотводы также установлены на изолирующих прокладках.

Плата блока питания сделана из нефольгированного текстолита точно в размер старой платы. Разводка выполнена с обратной стороны выводами элементов и монтажным одножильным проводом. Все соединения внутри усилителя сделаны свитыми проводами для снижения наводок. Свивать надо провода, по которым идут разнонаправленные токи: выводы обмоток сетевого трансформатора, провода к дросселям, провода питания. Провода питания первого каскада и провода к резисторам R22 и R23 свиты по три. У дросселей Д45 надо замкнуть выводы 2 и 3, а подключаться — к выводам 1 и 6.

Основная часть усилителя собрана на 12-контактной колодке, установленной на малых теплоотводах с зазором в 10...15 мм. Такое расположение позволяет использовать длинные выводы пассивных элементов для навесного монтажа, в том числе и к транзисторам. Такой метод монтажа предпочтительней печатной платы, поскольку нет лишних паяных соединений, соответствующие элементы соединены напрямую между собой в одной узловой точке.

Малосигнальные провода в усилителе разведены микрофонным проводом Luxman внешним диаметром около 3...5 мм. Весь монтаж малосигнальных цепей размещен на задней стенке усилителя. Там же на кронштейне установлен сдвоенный регулятор громкости R3, который соединен с ручкой на передней панели осью диаметром 6 мм (для нее удобно использовать пластмассовую вязальную спицу длиной 30 см).

Еще одна доработка. На верхнюю крышку усилителя с внутренней стороны нужно наклеить кусок звукопоглощающего материала для предотвращения "подзванивания" в такт музыки или вибрации сетевого трансформатора. Сам сетевой трансформатор лучше закрепить на корпусе через двойные прокладки из пористой резины для снижения передачи его вибрации на каркас усилителя.

Налаживание

Для начала собираем стабилизированный блок питания для первого каскада. Учтите, что этот стабилизированный блок питания нельзя надолго включать без нагрузки, во избежание перегрева транзистора VT8. Эквивалентом нагрузки подойдет резистор мощностью 5 Вт и сопротивлением 150 Ом. Стабилизатор должен заработать сразу и без наладки. В случае, если напряжение на выводе −6 В выходит за пределы −5,8...−6,1 В, то подберите резистор R26. Если напряжение на выводе +22 В выходит за пределы +21,5...23,5 В, то подберите резистор R29.

До сборки усилителя надо подобрать транзисторы в пары. Для подбора транзисторов первого каскада соберите стендовый усилитель по схеме, представленной на **рис. 15**. На вход подайте с генератора синусоидальный сигнал частотой 1 кГц и амплитудой 0,2 В. Подбор транзисторов следует проводить по постоянному напряжению на истоке и переменному напряжению на выходе каскада. Результаты измерения всех транзисторов сведите в таблицу. Транзисторы удобно пронумеровать тонким маркером между выводами. Для установки в один каскад допустим разброс напряжения смещения не более 100 мВ и напряжения на выходе до 10 %. Лучше, если напряжение смещения будет в пределах 3,5...4,6 В. Если позволяют приборы, дополнительно можно подобрать транзисторы по одинаковому уровню второй гармоники. В любом случае желательно выбирать транзисторы из одной партии.

Для подбора транзисторов выходного каскада удобен стендовый усилитель, собранный по схеме на **рис. 16**, с питанием от одного из блоков питания выходных каскадов. Чтобы снизить напряжение до необходимого значения, установлена дополнительная нагрузка в виде мощных резисторов R8—R14. Дроссель можно взять готовый на ток до 200 мА или использовать обмотку на 220 В сете-

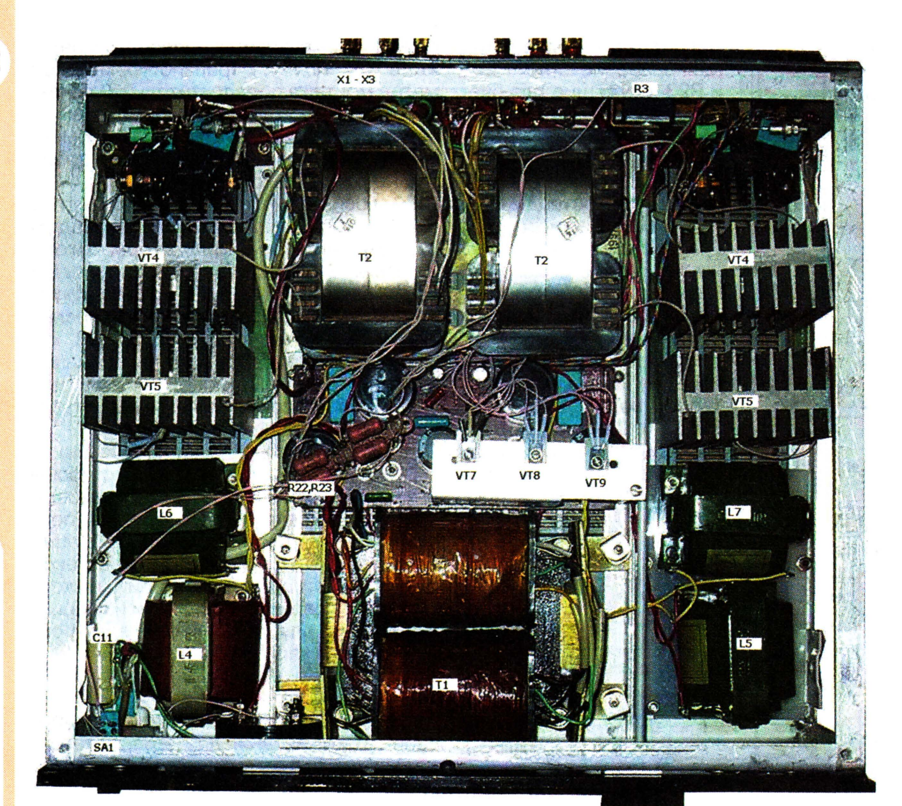


Рис. 14

шом разбалансе режимов выходного каскада параметры усилителя почти не изменяются, кроме искажений на максимальной мощности. Второй канал налаживают аналогично.

В усилителе возможно проводить изменения и замены элементов для достижения наилучшего качества звука. Очередными шагами к этому могут быть замена выходных трансформаторов на более качественные, замена входных конденсаторов на дорогие серии audio или их исключение, если выход источника сигнала не имеет постоянной составляющей. Оксидные конденсаторы в усилителе и в блоке питания также можно заменить на серию audio.

Обращаем внимание на схемы измерительных каскадов для подбора транзисторов. Первую из них (см. рис. 15) легко использовать в качестве усилителя для головных телефонов. При этом можно в 2...3 раза поднять ток покоя и соответственно уменьшить сопротивление нагрузочного резистора R3, увеличить емкость выходного конденсатора C3 и убрать делитель на выходе. Такой усилитель обладает коэффициентом гармоник 0,15 % при выходном напряжении 1,5 В. Вторую схему (рис. 16) можно рекомендовать для однотактного усилителя. Исключив выходной конденсатор и нагрузку, вместо дросселя включаем трансформатор с зазором в магнитопроводе, рассчитанный на ток подмагничивания не менее 150 мА

Рис. 15

Рис. 16

вого трансформатора мощностью 30...50 Вт, перебрав его Ш-образный магнитопровод с зазором 0,5...1 мм. Условия подбора транзисторов такие же; лучше, если напряжение смещения будет в пределах 2,2...3,6 В.

При подборе транзисторов производите измерения по прошествии одинакового времени после включения для измерений при одинаковой температуре. Когда будет подобрано по две близких по параметрам пары приборов, то для обеспечения минимального различия в усилении между каналами используйте в одном канале транзисторы с меньшим усилением в первом каскаде и с большим — во втором; для второго канала — наоборот.

Налаживание каналов усилителя лучше производить раздельно. Для этого подключают к сетевовому трансформатору только стабилизированный блок питания. В собранном канале усилителя выходные транзисторы пока не подключаем. После включения питания на стоках транзисторов VT1 и VT2 должно установиться напряжение в пределах +13...16 В. Подстроечным резистором R16 установите разность напряжений на стоках не более 0,1 В. После выключения нужно подсоединить выходные транзисторы и подать питание на все каскады.

Установив движок подстроечного резистора R20 в нижнее по схеме положение, подключаем измерительный прибор к резисторам — токовым датчикам в настраиваемом канале и включаем питание. По прибору контролируем разность токов. Измеряя напряжение на выводах R15, определяем ток обоих транзисторов. Постепенно подправляем баланс усилителя резистором R16 и поднимаем ток резистром R20. Рабочий режим достигается при напряжении 4,8 В на резисторе R15. После прогрева усилителя повторно регулируют баланс. При небольшом

и приведенное к первичной обмотке сопротивление нагрузки 650...900 Ом. Такой усилитель имеет чувствительность около 1,5 В и вдвое меньшую мощность. Искажения его немного выше за счет четных гармоник. Однако вторая гармоника при этом только на несколько децибел выше третьей. Однотактный усилитель будет гораздо критичней к качеству оксидных конденсаторов в блоке питания и в шунтировании цепи истока. Учтите, что без первого каскада такой усилитель имеет высокую входную емкость и его нельзя подключать к регулятору громкости.

ЛИТЕРАТУРА

9. Lamm "ideal" measurements, March 1999. — <**http://www.soundstage.com/ revequip/lamm_ideal.htm**>.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Переносная стереомагнитола как активная АС для компьютера

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Насколько целесообразно использование малогабаритной АС для компьютера, если есть переносная стереомагнитола, редко используемая вне дома? Автор предложил для такого случая простую доработку аппарата, применив его в качестве активной АС. При этом остается возможность его прямого использования для радиоприема и звуковоспроизведения с компакт-кассет.

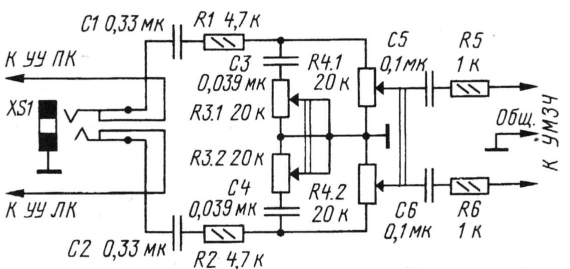
Для простого "озвучивания" компьютера достаточно обычных двухканальных мини-АС, стоимость которых относительно невелика. Во многих случаях большинство пользователей предпочитают АС на основе именно таких компьютерных "колонок", которые представляют собой активные громкоговорители с встроенным двухканальным УМЗЧ. Подобные конструкции имеют разнообразный, часто довольно оригинальный дизайн, но качество звучания музыки оставляет желать лучшего: небольшие мощность и размеры корпуса, изготовленного из пластмассы, заставляют забыть о достойном воспроизведении низких частот.

Возникает вопрос: стоит ли приобретать подобную акустическую систему? Такое же, если не лучшее, качество звучания способна обеспечить переносная стереомагнитола (за исключением, пожалуй, самых простейших, которая с приобретением мультимедийного компьютера нередко остается не у дел. Магнитола имеет необходимые органы регулировки и тракт звуковоспроизведения, по параметрам не хуже, чем у тех же мини-АС. Стереобаза переносной аудиоаппаратуры с габаритной длиной корпуса 450...500 мм (как правило, двухкассетных магнитол) достаточна для получения стереоэффекта в пределах рабочего места пользователя, а при съемной АС стереобаза может быть изменяемой.

Подключив стереомагнитолу к выходу звуковой карты, получаем звуковоспроизведение от компьютера с отключением иных источников сигнала. Удобно, не правда ли? Однако при кажущейся простоте и очевидности прямое подключение компьютера к магнитоле зачастую невозможно из-за отсутствия внешнего входа и режима, пригодного для воспроизведения аудиосигналов от компьютера.

С учетом построения усилительного тракта магнитолы, сигнал от звуковой карты ПК следует подавать непосредственно на регуляторы громкости и тембра. При этом для исключения прохождения сигналов и шумов от неиспользуемой части тракта эти цепи необходимо отключать.

Доработка возможна в двух вариантах: установка дополнительного разъема с размыкающими контактами либо с отдельной кнопкой коммутации. Автор предпочел первый вариант, как более простой и требующий лишь стандартного разъема ("миниджек") для штекера от головных стереотелефонов. Гнездовая часть разъема имеет необходимые пары размыкающих контактов, отличается малыми габаритами и удобством крепления.



В качестве примера на **рисунке** показан фрагмент схемы стереомагнитолы SONY CFS-B7SMK2 с регуляторами громкости и тембра [1]. Сдвоенные переменные резисторы R3.1, R3.2 (нумерация условная) регулируют тембр ВЧ, резисторы R4.1, R4.2 — громкость. Аналогичное построение имеют и многие другие модели, незначительно отличаясь лишь номиналами элементов. В связи с этим процесс введения дополнительного внешнего входа в любую магнитолу практически идентичен и выполняется в следующем порядке.

На печатной плате необходимо найти выходы стереоканалов универсального усилителя (УУ). Если схемы магнитолы нет, то можно проследить по печатной плате дорожки от регулятора громкости R4.1, R4.2 к цепям C1, R1, C2, R2 и УУ. Перерезав дорожки печатного монтажа между выходами ПК, ЛК УУ и конденсаторами C1, C2, соединяют их с разъемом XS1 согласно схеме на рисунке.

Разъем (с накидной гайкой) устанавливают в любом удобном месте корпуса магнитолы — на задней или боковой стенке. Контакты разъема соединяют с соответствующими дорожками печатной платы гибкими проводами, желательно в экране, поскольку чувствительность усилителя с этого входа оказывается достаточно высокой (около 50 мВ).

Сигнал с линейного выхода звуковой карты регулируют программными средствами компьютера; при указанной чувствительности сохраняется весь динамический диапазон магнитолы. При подключении выход звуковой карты соединяют кабелем с вновь введенным разъемом для внешнего источника сигнала обычным стереошнуром с типовой вилкой ("миниджек"). Магнитолу устанавливают в режим радиоприема, как наиболее экономичный по энергопотреблению. При включении вилки в разъем XS1 его пружинные контакты размыкаются и сигнал от радиоприемника не проходит. Сигнал от звуковой карты через конденсаторы C1, C2 поступает на регуляторы громкости и тембра, затем на УМЗЧ для встроенных (или даже внешних) громкоговорителей. Сетевой блок питания магнитолы, по мнению автора, целесообразно подключать к общему компьютерному фильтру, снижающему помехи. Для возврата к обычным функциям магнитолы достаточно вынуть вилку из разъема XS1.

Все современные звуковые карты имеют высокие технические характеристики, а программные проигрыватели, например, Windows Media, — широкие сервисные возможности регулировки звука (эквалайзер и т. п.). Поэтому имеет смысл доработать магнитолу по методике, изложенной в [2, 3]. Например, доработка магнитолы SHARP GF-6363 позволила получить выходную мощность 2×10 Вт и ввести тонкомпенсацию при регулировке громкости. В результате качество звучания музыки заметно превосходит достигаемое с упомянутыми компьютерными мини-АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стереомагнитола SONY CFS-B7SMK2. — Радио, 2001, № 6, с. 40, 41.

2. **Пахомов А.** Блок регулировок носимой магнитолы. — Радио, 2002, № 9, с. 16, 17.

3. **Пахомов А.** УМЗЧ носимой магнитолы. — Радио, 2002, № 11, с. 12, 13.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

Частотное расписание Всемирной Русской Службы "Голос России" на зимний период 2004—2005гг. таково (указаны интервалы времени вещания и частоты в кГц).

Для Европы: 02.00—04.00 — 936; 13.00—14.00 — 12060, 1548, 1431, 999, 972, 936; 14.00—15.00 — 12060; 18.00—19.00 — 7400, 603; 20.00—21.00 — 7400, 7310, 6170, 1215, 612; 21.00—22.00 — 1215, 999.

Примечание: на частоте 603 кГц вещание ведется для Германии (Берлин и окрестности) через местный ретранслятор; 612 кГц — для Москвы и прилегающих регионов.

Для стран Балтии: 20.00—21.00 — 7400.

Для Украины и Молдавии: 02.00—04.00 — 936; 13.00—14.00 — 1548, 1431, 999, 972, 936.

Для Кавказского региона: 20.00—22.00 — 7445, 234.

Для Центральной Азии: 02.00—03.00 — 1503, 972, 648; 13.00—14.00 — 15570**, 15460*, 7365, 1143; 14.00—15.00 — 15570**, 1251; 16.00—17.00 — 1251.

Для Австралии, Новой Зеландии и Океании: 13.00—15.00 — 9770.

Для Азии: 13.00—14.00 — 6145, 5995, 1143; 14.00—15.00 — 5995, 1251; 16.00—17.00 — 5945, 1251.

Для Юго-восточной Азии: 13.00—14.00 — 17570**, 15460*, 9770, 9495,7260; 14.00—15.00 — 17570**, 15460*, 9770, 9495,7260, 6205.

Для Ближнего и Среднего Востока: 02.00—03.00 — 5995, 1503, 972, 648; 13.00—14.00 — 9830, 1143; 14.00—15.00 — 9900**, 9830, 7315*; 16.00—17.00 — 9900**, 7315*, 1314, 1251; 18.00—19.00 — 7360; 20.00—21.00 — 7445, 6170, 234; 21.00—22.00 — 7445, 234.

Для Западного полушария: 02.00—03.00 — 13665, 12110, 7350, 7260, 7240, 7150, 6195; 03.00—04.00 — 13665, 12110, 7330, 7260, 7240, 7150.

*Обозначения: *) до 5 марта; **) с 6 марта.*

Вещание также ведется в Интернете в режиме "Real Audio", адрес интернет-сайта: **http://www.vor.ru/Russian.htm**. Там же публикуется расписание передач, тексты наиболее популярных программ (в частности, "Клуба DX") и другая актуальная информация.

МОСКВА. В последних числах октября на частоте 91,6 МГц начала вещание радиостанция "Культура".

Федеральное Агентство по печати и массовым коммуникациям преемник МПТР сообщило, что его официальный сайт теперь находится по адресу: **http://www.fapmc.ru**. Здесь можно, в частности, следить за конкурсами на частоты для наземного теле- и радиовещания.

ИНТЕРНЕТ. Списки УКВ радиостанций России с указанием их частот можно найти на следующих сайтах: **http://eibi.gmxhome.de/hp/fm-rus.html**; **http://radionnov.narod.ru/Russia.zip**; **http://www.ukwtv.de/fmlist/2004/rus.pdf**.

РОССИЯ/АЗЕРБАЙДЖАН. Программы "Голос России" на русском языке можно слушать в Баку в диапазоне УКВ-2 по 6 часов в сутки. Партнером компании выступает азербайджанская радиостанция "Space". Напомним, что с 2004 г. передачи "Голос России" уже принимаются на Украине, в Армении, Грузии, Литве, Киргизии и Таджикистане. В настоящее время "Голос России" вещает на русском и 31 иностранном языке 115 ч ежедневно. Мировая аудитория программ "Голос России" насчитывает 109 млн человек.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ. "Радио Болгария" на русском языке вещает в эфире: с 00.00 до 01.00 на частоте 9400 кГц; с 04.00 до 05.00, с 06.00 до 6.30, с 17.00 до 17.30 и с 19.00 до 20.00 — на частотах 5800 и 7500 кГц; с 11.30 до 12.00 — на частотах 11600 и 13600 кГц; с 15.00 до 16.00 — на частотах 1224, 5800, 7500 и 9400 кГц. Программа для любителей радио "DX MIX" на русском языке передается по субботам с 15.45 до 16.00, с 17.15 до 17.30 и с 19.45 до 20.00; по воскресеньям — с 00.45 до 1.00, с 04.45 до 05.00, с 06.15 до 06.30 и с 11.45 до 12.00; по понедельникам — с 06.15 до 06.30; по средам с 11.45 до 12.00 (все на соответствующих частотах).

ВЕНГРИЯ. Согласно объявлению станции, "Радио Будапешт" в зимнем сезоне использует только две частоты для вещания на русском языке — 3975 и 6025 кГц. Программы передаются с 04.00 до 04.28 и с 16.30 до 16.58 (только по воскресеньям), с 18.00 до 18.28 (с понедельника по субботу) и с 20.30 до 20.58 — только по воскресеньям.

ГЕРМАНИЯ. Радио "AWR" работает на русском языке через передатчики в Германии: с 03.00 до 03.30 — на частоте 9655 кГц; с 13.30 до 14.00 — на частоте 9530 кГц. Вещание ориентировано в основном на Центральную Азию, но передачи неплохо слышны и в европейской части СНГ.

ГРЕЦИЯ. Радиостанцию "Голос Греции" на русском языке можно принимать с 14.00 до 14.30 на частотах 792 и 7430 кГц.

ИТАЛИЯ. Радиостанция "RAI International" вещает на русском языке: с 03.45 до 04.05 — на частотах 5965 и 9655 кГц; с 06.00 до 06.20 — на частотах 9670 и 11800 кГц; с 16.05 до 16.25 — на частотах 9655 и 11815 кГц; с 20.00 до 20.20 — на частотах 6125 и 9670 кГц.

МАРИАНСКИЕ ОСТРОВА. Радиостанция "KFBS" вещает на русском языке: с 09.00 до 11.00 и с 11.30 до 13.30 — на частоте 11650 кГц; с 14.00 до 15.30 — на частоте 9465 кГц; с 15.45 до 16.00 — на частоте 9465 кГц (половина последней передачи ведется на украинском языке).

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ. Вот зимнее расписание радиостанции "New Zealand International" (на английском языке): 16.51—17.50 — на частоте 9870 кГц; 17.51—18.50 — на частоте 11980 кГц; 18.51—22.39 — на частоте 15265 кГц; 22.40—03.59 — на частоте 17675 кГц; 13.00—16.49 — на частоте 9870 кГц; 04.00—07.59 — на частоте 15340 кГц; 08.00—10.59 — на частоте 9885 кГц; 11.00—12.59 — на частоте 15530 кГц. Три последние передачи частично направлены на Азию и Европу; остальные ориентированы в основном на Океанию.

РУМЫНИЯ. "Интеррадио Румыния" на русском языке работает: с 05.30 до 06.00 — на частотах 6055 и 7135 кГц; с 14.30 до 15.00 — на частотах 7120 и 9520 кГц; с 16.00 до 17.00 — на частотах 6125 и 7100 кГц.

СЛОВАКИЯ. Международное "Радио Словакии" — "Голос Словакии" на русском языке вещает: с 14.00 до 14.30 — на частотах 9440 и 11990 кГц; с 16.00 до 16.30 — на частотах 5915 и 11990 кГц; с 18.30 до 19.00 — на частотах 5915 и 9485 кГц.

США. Согласно ряду публикаций, новое зимнее расписание вещания "Семейного радио" ("WYFR") на русском языке выглядит так: с 03.04 до 04.00 — на частоте 7355 кГц; с 05.04 до 06.00 — на частоте 5810 кГц; с 16.00 до 17.45 — на частоте 21745 кГц; с 19.00 до 20.00 — на частоте 9355 кГц.

ФИЛИППИНЫ. Радио "Veritas Asia" из Манилы передает на русском языке только с 02.30 до 03.30 на частоте 17830 кГц.

ЧЕХИЯ. "Радио Прага" на русском языке в текущем сезоне работает: с 05.00 до 05.27 — на частотах 6055 и 11600 кГц; с 12.30 до 12.57 — на частотах 6055 и 21745 кГц; с 15.30 до 15.57 — на частотах 5930 и 9450 кГц; с 19.00 до 19.27 — на частоте 5830 кГц. Программа по письмам слушателей "Я к вам пишу" теперь транслируется по воскресеньям вместо суббот.

ШВЕЦИЯ. Получасовые передачи "Радио Швеция" из г. Стокгольм на белорусском языке ведутся один раз в две недели, по воскресеньям, с 18.00 до 18.30 на частоте 5830 кГц с повтором в 19.30 на частоте 1179 кГц.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ. "Радио Корея" ("KBS") вещает на русском языке через передатчик мощностью 500 кВт в Рампишаме, Великобритания, с 18.00 до 19.00 на частоте 7235 кГц.

ЯПОНИЯ. "Радио Япония" ("NHK") в зимнем сезоне вещает на русском языке:

для Европы с 04.30 до 05.00 — на частоте 11970 кГц; с 11.30 до 12.00 — на частоте 11710 кГц; с 18.40 до 19.00 — на частоте 11970 кГц;

для Азии с 03.30 до 04.00 — на частоте 17845; с 05.30 до 06.00 — на частотах 11715 и 11760 кГц; с 08.00 до 08.30 — на частотах 6145 и 6165 кГц; с 13.30 до 14.00 — на частоте 6190 кГц; с 19.00 до 19.20 — на частоте 5955 кГц.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — В. Поляков

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

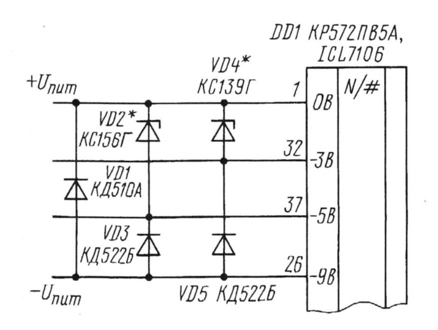
О питании мультиметров от сетевого блока питания

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Зная о "несчастных случаях" с мультиметрами у своих знакомых, я сам зарекался не использовать для своего прибора сетевой блок питания, но как-то раз, по причине затянувшейся настройки отлаживаемой конструкции, решил сэкономить на батарейке. Мультиметр питался от стабилизированного блока на базе сетевого адаптера RW900, в котором обмотки трансформатора намотаны в разных секциях каркаса. Когда одна из создаваемых конструкций была подключена к другому, оказавшемуся в тот момент на рабочем столе сетевому блоку питания с трансформатором ТС-90, хватило одного касания щупом! Мультиметр M890C+ отказался работать.

Если мультиметр подключен к внешнему, сетевому блоку питания, возможны три ситуации, когда микросхема будет почти моментально повреждена.

Первая: к тому же источнику питания подключено и настраиваемое устройство. При этом радиолюбитель часто забывает, что вывод "COM" мультиметра, хотя он и "общий", но не имеет прямого контакта ни с "плюсом", ни с "минусом" питающего напряжения. *Вторая:* попытки что-либо измерить в устройстве, гальванически связанном с сетью или само напряжение сети 220 В. *Третья*, уже упомянутая ситуация: мультиметром, питающимся от сетевого блока питания, проводят измерения в аппаратуре с собственным или другим трансформаторным блоком питания от сети. Во всех этих случаях в микросхеме повреждались внутренние источники напряжения −3 В и −5 В; один из них или сразу оба.



На **рисунке** изображен вариант защиты микросхемы АЦП. Диод VD1 защищает мультиметр от неправильного подключения питающего напряжения (при наличии в блоке питания ограничения по току нагрузки или защиты от короткого замыкания). Внутренние источники напряжения −5 В и −3 В защищены соответственно стабилитроном VD2 с диодом VD3 и стабилитроном VD4 с диодом VD5 с учетом действия резисторов входного делителя.

Важно тщательно подобрать защитные стабилитроны по напряжению. Сначала нужно отобрать такие экземпляры, у которых при токе 100 мкА напряжение стабилизации на 0,5...0,7 В превышает соответствующее напряжение. Затем, при пробном подключении стабилитронов к соответствующим выводам микросхемы, следует контролировать потребляемый мультиметром ток. Если он увеличивается более чем на несколько микроампер, то следует выбрать стабилитрон с большим напряжением стабилизации. Измеренное цифровым вольтметром напряжение на выводах 32, 37 не должно изменяться после подключения стабилитронов.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ЛОТЕРЕЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Окончание. Начало см. на с. 6

В каждом номере журнала на 5—6-й страницах размещен купон для участия в очередной лотерее. Для подачи своей заявки на участие в лотерее читатели должны собрать не менее пяти разных купонов каждого полугодия и своевременно прислать их в редакцию. Каждый купон необходимо заполнить, вписав в него на обратной стороне свою фамилию, инициалы, а также название города, в котором вы живете. Большая просьба редакции — при заполнении купона, а также подробного адреса на конверте писать более четко (лучше печатными буквами).

Подготовленные купоны следует высылать в редакцию журнала "Радио" не по одному, а подобранным комплектом в отдельном конверте, на котором делают пометку "ЛОТЕРЕЯ".



В лотерее принимают участие все, чьи купоны поступили в редакцию до 28 февраля (комплекты второго полугодия предыдущего года) и до 31 июля (комплекты первого полугодия текущего года).

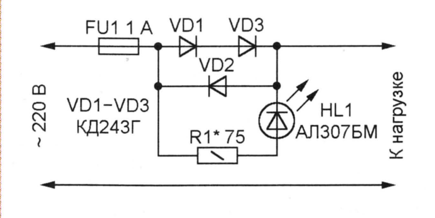
Желаем удачи!

ОБМЕН ОПЫТОМ

Индикатор включенной нагрузки

С. ГОРЕНКО, г. Таганрог Ростовской обл.

Иногда требуется знать, включено ли освещение или электронагревательные приборы в закрытом помещении, не входя в него. Сделать это поможет индикатор, собранный по схеме, показанной на **рисунке**, и включенный в разрыв одного из проводов электрической сети.



Во время одной полуволны переменного тока прямое падение напряжения на диодах VD1 и VD3 достаточно, чтобы светодиод HL1 светился. Вторая полуволна тока нагрузки проходит через диод VD2. Номинал резистора R1 выбран таким, чтобы при максимальном токе нагрузки ток через светодиод не превысил допустимого значения.

Весь узел можно смонтировать в корпусе выключателя освещения. С диодами указанного на схеме типа (вместо них можно установить аналогичные с другими буквенными индексами или диоды 1N4001—1N4007) он может работать при токе нагрузки не более 1 А. Если нагрузка потребляет больше, диоды и плавкую вставку FU1 нужно заменить рассчитанными на соответствующий ток.

Следует учитывать, что при случайном обрыве в одном из диодов нагрузка останется подключенной к сети через однополупериодный выпрямитель. Для ламп накаливания и нагревательных приборов это не опасно и приведет лишь к заметному уменьшению яркости света или выделяемой мощности. Однако электронная аппаратура или бытовые приборы, содержащие электродвигатели (холодильники, стиральные машины), могут быть повреждены. Для индикации их включения предложенный индикатор использовать не рекомендуется.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ "ПППТ-01"

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

В статье предложен несложный прибор для проверки исправности и оценки напряжения отсечки мощных МОП транзисторов, применяемых в импульсных преобразователях напряжения. Он поможет, например, подобрать пары транзисторов для двухтактных преобразователей.

Автор статьи в своей практике столкнулся с проблемой подбора мощных полевых транзисторов. Приобретенные на рынке мощные МОП транзисторы после проверки в домашней лаборатории оказались с существенно различными параметрами, хотя взяты они были из одной партии, о чем свидетельствовала маркировка на корпусах приборов. Поскольку транзисторы приобретены для конструирования двухтактного преобразователя, их желательно было подобрать хотя бы по такому важному параметру, как напряжение отсечки. Если отличия значительны (например, более 0,2 В для транзисторов IRF640), включение и выключение транзисторов в двухтактных преобразователях будет происходить несимметрично, что нарушит нормальное гистерезисное намагничивание и размагничивание магнитопровода и создаст дополнительные пульсации выпрямленного напряжения.

В такой ситуации возможны два выхода: покупка большого числа транзисторов с целью подбора среди них хотя бы нескольких пар, что явно нелогично и к тому же недешево, или использовать портативный прибор, с помощью которого можно произвести отбор транзисторов прямо у прилавка. Обычно, когда продавцы видят подготовленного и оснащенного специальным прибором радиолюбителя, они не препятствуют такой процедуре. Поэтому автор создал требуемый прибор, которым пользуется и поныне. Возможно, такая конструкция будет полезна также радиомастерам для проверки мощных полевых транзисторов в радиоаппаратуре или производителям преобразователей на полевых транзисторах.

Прибор, схема которого показана на **рис. 1**, предназначен для проверки и подбора мощных полевых транзисторов в корпусе ТО-220 с каналом n-типа. Источник питания — батарея "Корунд" (6F22) с напряжением 9 В, а стабилизированное напряжение, прикладываемое к затвору испытываемого транзистора, устанавливают в интервале 2,6...3,5 В с шагом 0,1 В. Работоспособность прибора сохраняется при снижении напряжения источника питания до 5,7 В. Экономичность устройства очень высока, так как ток от источника питания потребляется только в режиме измерения и при этом не превышает 2,5 мА. Габариты прибора — 74×64×84 мм.

Работает прибор следующим образом. Перед измерением напряжения отсечки проверяемого транзистора его необходимо испытать на отсутствие пробоя канала сток—исток. Для этого транзистор устанавливают в гнезда 5—7 "Контроль" разъема XS1 и нажимают кнопку SB1. Если канал пробит, загорится индикатор HL1. Такой транзистор бракуют. Исправный транзистор переносят в гнезда 1—3 "Измерение" разъема XS1. Переключатель SA1 устанавливают в положение "1", что будет соответствовать напряжению 2,6 В на затворе, и нажимают кнопку SB1. Если стрелка микроамперметра PA1 не отклоняется, отпускают кнопку, затем переключатель SA1 устанавливают в положение "2" и снова нажимают кнопку, и так повторяют измерения до заметного отклонения стрелки микроамперметра. При этом регистрируют начальный ток стока при трех положениях переключателя, предшествующих начальному току стока примерно 100 мкА. Обычно ступенчатое нарастание тока характеризуется последовательными показаниями 10, 30 и 90 мкА. На следующем шаге измерения ток превысит 250 мкА, поэтому при использовании микроамперметра с предельным током 200 мкА завершать измерения следует при начальном токе около 100 мкА. Затем все перечисленные операции повторяют для следующего транзистора, и снова регистрируют показания микроамперметра, и так до тех пор, пока не удастся подобрать транзисторы с идентичными параметрами. При отпускании кнопки SB1 входная емкость затвор–исток (для IRF640 — около 1300 пФ) и выходная емкость (примерно 430 пФ) разряжаются через нормально замкнутые контакты 1–3 кнопки, и извлечение из разъема одного транзистора с последующей установкой другого происходит при нулевом напряжении на электродах, что необходимо в соответствии с требованиями по монтажу и испытанию таких приборов.

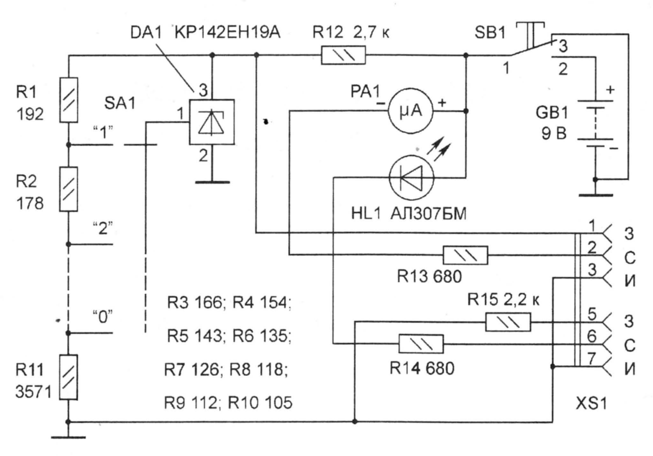


Рис. 1

Заметим, что обычно в качестве напряжения отсечки принимают значение, при котором ток стока равен 250 мкА, но поскольку целью измерений является не определение данного параметра, а подбор идентичных транзисторов, можно ограничиться начальным током 100 мкА. Если же задаться целью измерения напряжения отсечки при токе стока 250 мкА, тогда придется использовать миллиамперметр с током полного отклонения 0,3—1 мА и изменять напряжение на затворе с шагом 0,05 В.

Как показала практика, у подавляющего большинства транзисторов типа IRF640 (напряжение отсечки — 2...4 В, максимальный средний ток стока — 18 А, сопротивление канала сток–исток в открытом состоянии — 0,18 Ом, предельное напряжение сток—исток — 200 В, стоимость — 0,5 долл. США) напряжение отсечки заключено в интервале значений 2,5...3,5 В, поэтому прибор использует именно этот статистически наиболее вероятный показатель.

При необходимости подбора транзисторов с другим значением данного параметра резисторы делителя R1—R11 потребуется пересчитать в соответствии с формулами, приведенными в статье И. Нечаева "Стабилизаторы напряжения с микросхемой КР142ЕН19А" ("Радио", 2000, № 6, с. 57, 58). Если принять значение тока через делитель равным 0,5 мА при начальном напряжении 2,5 В (общее сопротивление делителя R1—R11 составит 5 кОм), рутинную работу по определению номиналов десятка резисторов можно "поручить" компьютеру или программируемому калькулятору в соответствии с уравнением $R_x=(5U_x-12{,}5)/U_x$, где R_x — общее сопротивление верхнего (по рис. 1) плеча делителя при напряжении U_x на выходе микросхемы DA1. Точность устанавливаемого напряжения на затворе транзистора будет зависеть от соответствия параметров делителя расчетным данным. Автор проводил отбор требуемых резисторов, показанных на схеме, среди ближайших стандартных номиналов с помощью цифрового прибора, допуская отклонение измеряемого



Рис. 2

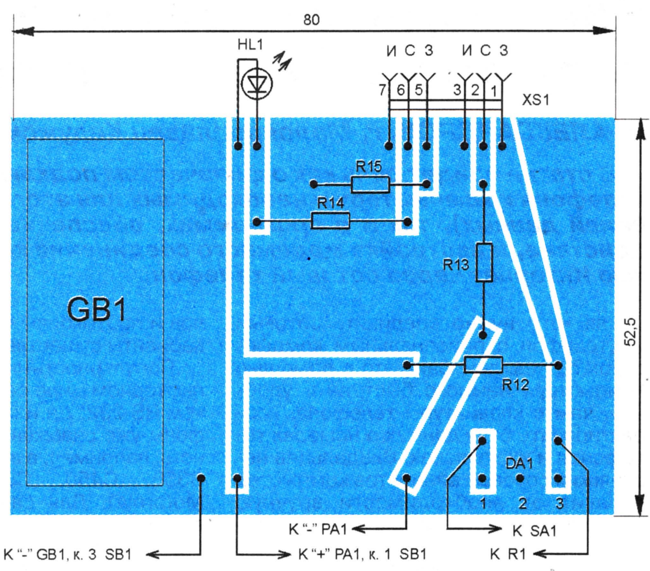
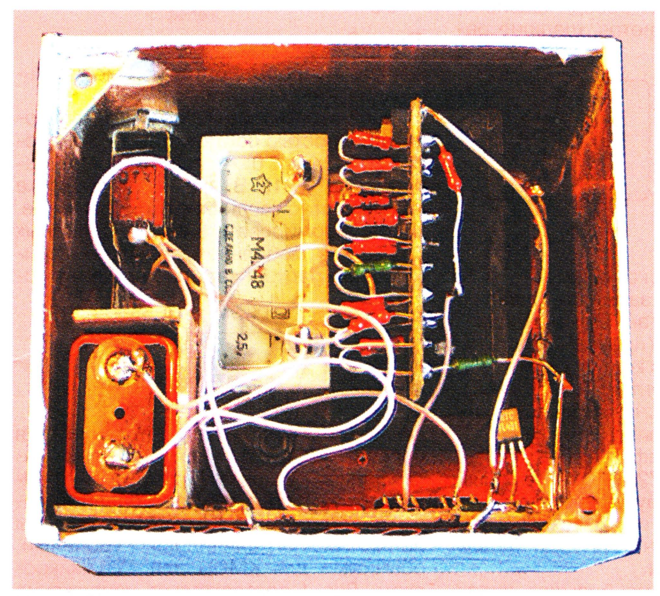


Рис. 4


Рис. 3

сопротивления не более 1 Ом от расчетного значения.

Конструкция прибора достаточно проста, его внешний вид показан на **рис. 2**. Радиолюбители, заинтересовавшиеся данным прибором, могут использовать чертеж "облицовки" корпуса, выложенный по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/01/pppt_01.zip**>. Если "облицовку" распечатать на лазерном принтере, использовав самоклеящуюся бумагу для этикеток, то самодельной конструкции можно придать вполне товарный вид. Впрочем, возможна печать и на обычной бумаге, которую приклеивают к корпусу нитроклеем и защищают лаком.

На **рис. 3** показан вид прибора со снятой крышкой, из которого видно взаимное расположение элементов. Резисторы делителя смонтированы на программном переключателе ПП10–1, установленном на лицевой панели прибора рядом с микроамперметром М4248 с током полного отклонения 200 мкА. Кнопка SB1 типа КМ1-1 вынесена на боковую стенку, остальные детали напаивают на плату, изготовленную из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 4**. Проводники на плате формируют резаком. Элементы к проводникам напаивают "внакладку", без установочных отверстий. Отсек для батареи образован припайкой к плате уголкового ограничителя, изготовленного из фольгированного стеклотекстолита, как и весь корпус.

Плата внутри прибора фиксируется с одной стороны введением светодиода HL1 и разъема XS1 (в качестве которого использована гнездовая часть разъемов, применяемых в телевизорах УСЦТ) в соответствующие отверстия на лицевой панели, а с другой — припайкой двух отрезков по 10 мм провода ПЭВ-2 0,9 между платой и корпусом вблизи снятой крышки. Под плату подложена амортизационная прокладка толщиной 3 мм из плотного поролона или гофрированного картона. Этот же материал использован для фиксации элемента питания в батарейном отсеке.

Налаживание прибора не требуется, если номиналы резисторов делителя напряжения R1—R11 подобраны в пределах допускаемых отклонений. Результаты измерения сопротивления между входом делителя напряжения (верхним по схеме выводом резистора R1) и подвижным контактом переключателя должны соответствовать ряду значений: "1" — 192, "2" — 370, "3" — 536, "4" — 690, "5" — 833, "6" — 968, "7" — 1094, "8" — 1212, "9" — 1324, "0" — 1429; нижним по схеме выводом резистора R11 — 5000±4 Ом. В этом случае измерение цифровым прибором напряжения на контакте 1 разъема XS1 покажет достаточно высокую (нулевые значения значащих цифр во втором десятичном разряде после запятой) точность устанавливаемого на затворе транзистора напряжения, т. е. 2,6, 2,7 В и т. д. Хотя, в принципе, если у пользователей отсутствует возможность подбора резисторов с указанной точностью, то они могут довольствоваться и меньшей точностью. Допустим, что ряд напряжений будет соответствовать значениям 2,64, 2,72 В и т. д., но от измерения к измерению эти значения будут неизменны, что и требуется при подборе транзисторов по одинаковому начальному току при равном напряжении на затворе.

В заключение автор обращает внимание на одну упоминавшуюся особенность эксплуатации прибора. При изменении положения программного переключателя кнопка включения питания должна быть отпущена. В противном случае управляющий вход DA1 кратковременно окажется "оторванным" от цепи делителя напряжения, что может привести к повреждению микросхемы. Вместо микросхемы КР142ЕН19А можно использовать ее зарубежный аналог TL431.

Редактор — А. Соколов, графика — автора

Как соединить сотовый телефон с компьютером

Р. АЛЕКСАНДРОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

В статье пойдет речь как о физическом подключении сотового телефона к компьютеру и необходимых для этого адаптеров (кабелей данных), так и о программах, обеспечивающих взаимодействие, и настройке модемного соединения компьютера с сетью Интернет через сотовый телефон.

Для чего нужно соединять сотовый телефон с персональным компьютером? Очевиден факт, что с помощью компьютера намного быстрее и удобнее, чем с клавиатуры телефона, корректировать базу данных о номерах телефонов и их хозяевах. Владельцев нескольких сотовых аппаратов компьютер избавит от необходимости вручную приводить в соответствие записи в памяти каждого из них. Дубликаты баз данных, сохраненные в компьютере, позволят не потерять ценную информацию в случае выхода телефона из строя.

Почти все производители сотовых телефонов поставляют программные утилиты, дающие возможность пользоваться услугами SMS, EMS и MMS с компьютера. Эти утилиты обычно имеют доступ к базе телефонных номеров.

Можно утверждать, что загрузка изображений и полифонических мелодий предусмотрена во всех телефонах, способных их воспроизводить. Однако пользоваться для этого сервисом операторов сотовой связи — дорогое удовольствие. Компьютер позволит каждому, имеющему простейшие навыки работы с графическим редактором, быстро превратить любое изображение или фотографию в миниатюру на дисплее телефона. С мелодиями еще проще. Как правило, телефоны с поддержкой полифонии воспринимают музыкальные файлы формата MIDI.

Сотовый телефон может с успехом послужить модемом для подключения к Интернету. Здесь имеются два варианта: работа по обычному голосовому каналу GSM (оплата повременная, соединившись с сервером, разговаривать по телефону и отвечать на звонки нельзя) и использование сотового телефона в качестве GPRS-терминала (оплачиваются только принятые и переданные данные, скорость обмена выше, телефон можно одновременно использовать по прямому назначению).

Физическое соединение

Существуют три основных способа передачи данных между телефоном и компьютером: по инфракрасному каналу IRDA (телефон и компьютер должны быть снабжены соответствующими портами), по радиоканалу (технология Bluetooth, требующая дорогого дополнительного оборудования) и по обычным проводам. Последний вариант мы и рассмотрим далее. Его легко реализовать даже в любительских условиях, изготовив несложный адаптер.

Для проводной связи с сотовым телефоном используют компьютерные интерфейсы RS-232 (EIA-232) и USB. По физическим характеристикам сигналов и протоколам передачи данных эти варианты существенно различаются.

Популярность интерфейса USB в компьютерном мире сегодня гораздо выше, чем RS-232. Да и многие сотовые телефоны уже снабжены розеткой USB (она есть, например, в аппаратах С250, С330, С350, С450, С550, V150 фирмы Motorola). Для связи с компьютером в этом случае достаточно кабеля, состоящего только из разъемов и соединительных проводов. При необходимости можно применить стандартный USB-кабель, заменив обычную кабельную вилку USB-B (**рис. 1**,а) миниатюрной USB-miniB (**рис. 1**,б) вилкой, стыкующейся с розеткой телефона. Провода красного, белого и зеленого цветов, шедшие ранее соответственно к контактам 1 (VBUS, +5 В), 2 (D−) и 3 (D+) заменяемой вилки, подключают к контактам с теми же номерами новой, а черный провод от контакта 4 (GND) соединяют с контактом 5 новой вилки, оставляя ее контакт 4 свободным. Экранирующая оболочка кабеля должна быть соединена с корпусом вилки.

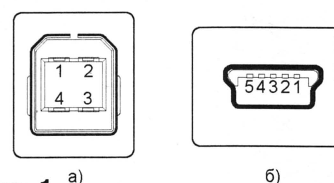


Рис. 1

У некоторых телефонов (например, Nokia 6610, Nokia 7210) специальный разъем USB отсутствует, но полный набор сигналов этого интерфейса выведен на многоконтактный разъем наряду с другими сигналами.

Однако значительно большее число сотовых телефонов оснащено последовательным асинхронным интерфейсом F-BUS, состоящим из линий Tx (данные из телефона в компьютер), Rx (данные из компьютера в телефон) и общего провода (GND). Скорость передачи может превышать 200 кБод. Другой распространенный интерфейс — M-BUS (иногда CBUS) — отличается от F-BUS объединением линий Tx и Rx в одну двунаправленную и номинальной скоростью передачи всего 9600 Бод. Интересно, что некоторые телефоны (например, фирмы Nokia) оснащены и F-BUS, и M-BUS одновременно.

Принцип передачи данных через эти интерфейсы такой же, как через компьютерный COM-порт. На **рис. 2** приведены временные диаграммы информационных сигналов при передаче одного восьмиразрядного слова данных (байта). Верхняя кривая — сигнал по стандарту RS-232, нижняя — сигнал, формируемый (или принимаемый) интерфейсом сотового телефона. В состоянии покоя на линии установлен уровень лог. 1. Передача всегда начинается стартовым импульсом (битом) уровня лог. 0. За ним следуют восемь битов информации и завершающий стоповый бит уровня лог. 1. Длительность передачи каждого бита одинакова и зависит от выбранной скорости передачи. Например, при скорости 9600 Бод один бит занимает 104 мкс.

Продолжительность паузы между окончанием стопового бита и началом следующего стартового не оговорена. Это позволяет как вести передачу практически непрерывно, так и обмениваться одиночными байтами.

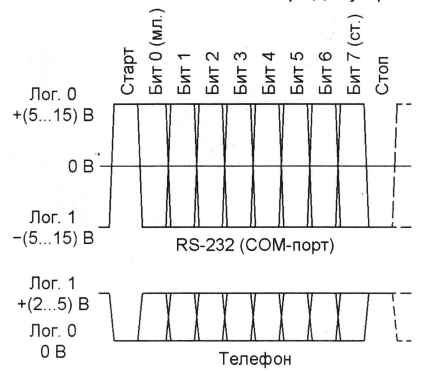


Рис. 2

Уровни сигналов COM-порта компьютера полностью соответствуют стандарту RS-232: лог. 0 — положительное напряжение 5...15 В, лог. 1 — такое же по абсолютной величине отрицательное. Чтобы формировать сигналы подобных уровней в мобильном телефоне, пришлось бы расходовать на получение повышенного напряжения питания для сравнительно редко используемых интерфейсных узлов дефицитный внутренний объем аппарата и драгоценный запас энергии в его аккумуляторе. По этим причинам ограничились уровнями, обычными для КМОП или ТТЛ микросхем. Лог. 1 соответствует напряжение более +2 В, лог. 0 — близкое к нулевому.

DB-9M

1 2 3 4 5
6 7 8 9

Рис. 3

Как видим, соединяя телефон с компьютером, информационные сигналы нужно не только усилить или ослабить (в зависимости от направления передачи), но и логически проинвертировать. Поэтому кабель, связывающий разъемы телефона и компьютера, обязательно снабжают инверторами, служащими одновременно преобразователями уровней. Так как обычно они "спрятаны" в корпусе одного из разъемов, неопытный пользователь может и не подозревать об их наличии.

Расположение девяти контактов наиболее распространенной блочной вилки COM-порта компьютера, устанавливаемой на его системном блоке, показано на **рис. 3**. С ней стыкуют кабельную розетку DB-9F. Распределение цепей интерфейса RS-232 по контактам разъема приведено в **таблице**.

Контакт	Цепь	Назначение	Направление
1	DCD	Несущая сигнала данных обнаружена	Вход
2	RXD	Принимаемые данные	Вход
3	TXD	Передаваемые данные	Выход
4	DTR	Терминал к приему готов	Вход
5	SG	Общий провод	—
6	DSR	Блок данных готов	Выход
7	RTS	Запрос передачи	Выход
8	CTS	Передача разрешена	Вход
9	RI	Индикатор звонка	Вход

Обобщенная схема соединения сотового телефона, оснащенного интерфейсом F-BUS, с COM-портом компьютера показана на **рис. 4**.

Узел A1 — инвертирующий усилитель, преобразующий низковольтный сигнал Tx в более высоковольтный RXD. Узел A2 инвертирует сигнал TXD, но не усиливает, а ослабляет его, превращая в Rx. Управляющие цепи интерфейса

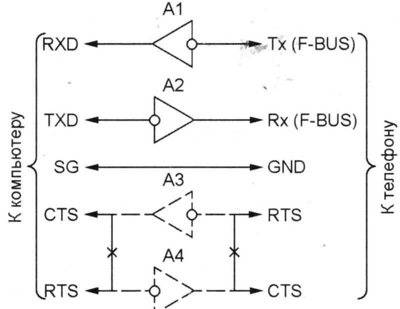


Рис. 4

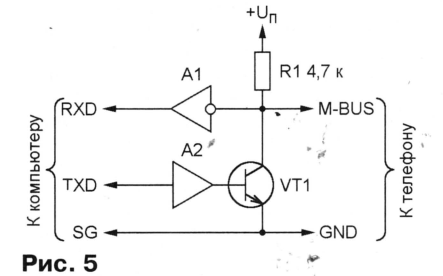


Рис. 5

RS-232 обычно соединяют перемычками, как в нуль-модемном кабеле.

В тех сравнительно редких случаях, когда в телефоне предусмотрены цепи аппаратного управления обменом RTS и CTS (например, в аппаратах серии J фирмы Sony), их тоже можно соединить перемычкой или установить показанные штриховыми линиями дополнительные инверторы-формирователи A3 и A4, аналогичные A1 и A2 в информационных цепях.

Схема соединения по M-BUS показана на **рис. 5**. Здесь узел A1 ничем не отличается от одноименного на предыдущей схеме. А вот узел A2 не инвертирует сигнал, но к его выходу подключен инвертор на транзисторе VT1. В отсутствие передачи со стороны компьютера напряжение на линии TXD отрицательное, транзистор VT1 закрыт и не мешает компьютеру принимать данные от сотового телефона. Аналогичным образом выполнена и выходная цепь телефона.

Иногда для того, чтобы телефон "узнал" о подключении к его интерфейсному разъему и перешел в соответствующий режим работы, между контактами разъема необходимы дополнительные перемычки. К сожалению, сотовые телефоны даже одного изготовителя по конструкции интерфейсных разъемов, числу и назначению их контактов настолько разнообразны, что привести какие-либо обобщенные сведения об этом не представляется возможным. Их придется искать в прилагаемых к телефонам описаниях и инструкциях, а также на интернет-сайтах, посвященных сотовой связи. Много полезной информации можно почерпнуть в [1].

Телефоны с последовательным асинхронным интерфейсом F-BUS или M-BUS можно соединить с компьютером и по USB. Но для этого необходимо не только изменить уровни сигналов, но и особым образом "упаковать" данные для передачи по USB, "распаковать" принятые. К тому же контроллер, выполняющий все эти операции, должен вести с драйвером USB в компьютере довольно сложный диалог.

Специализированные микросхемы для подобного преобразования выпускают, например, фирмы Future Technology Design и Cygnal. О некоторых из них шла речь и на страницах журнала "Радио" [2]. В кабелях для сотовых телефонов микросхемы—преобразователи интерфейса включают, как правило, по типовым схемам, приведенным в их справочных данных.

А теперь рассмотрим основные варианты преобразователей уровней сигналов, применяемых в "кабелях данных" для подключения к COM-порту.

Преобразователи на специализированных интерфейсных микросхемах

Микросхемы-преобразователи уровней ТТЛ (КМОП)—RS-232 широко распространены. Их применяют во всех снабженных интерфейсом RS-232 приборах, в том числе в персональных компьютерах. Самая известная из таких микросхем — MAX232. Она содержит два преобразователя уровня ТТЛ—RS-232 (передатчика, A1 и A3 согласно рис. 4) и два RS-232—ТТЛ (приемника, A2 и A4 согласно рис. 4).

Эта микросхема снабжена преобразователями напряжения питания +5 В в +10 и −10 В, необходимые для формирования сигналов с уровнями RS-232. Таким образом, внешних источников повышенного или отрицательного напряжения не требуется. Более того, встроенные преобразователи имеют некоторый запас мощности, что позволяет при необходимости питать их выходным напряжением внешние по отношению к микросхеме узлы.

MAX232 — член большого семейства аналогичных микросхем [3, 4], различающихся числом приемников и передатчиков, номиналами и числом внешних элементов, допустимым интервалом напряжения питания и потребляемым током, типом корпуса и другими параметрами (например, максимальной скоростью передачи данных или степенью защиты от разрядов статического электричества). Такие микросхемы (ADM232, ICL232, HIH232, SP232, ST232 и другие) выпускают многие фирмы. Как правило, совпадение цифровой части обозначения с прототипом

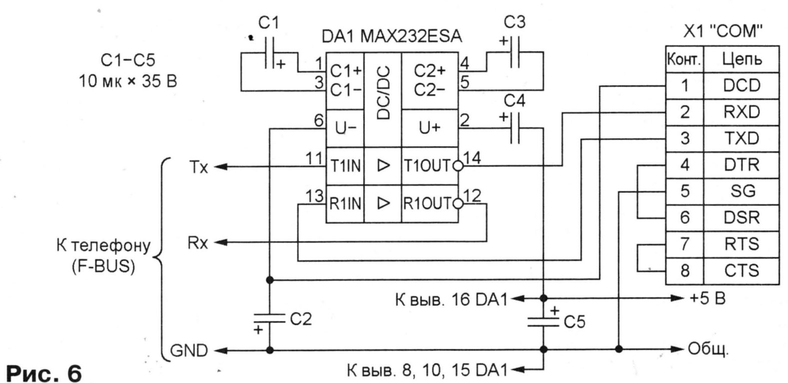


Рис. 6

фирмы MAXIM говорит о полной взаимозаменяемости.

Типовая схема интерфейсного кабеля приведена на **рис. 6**. Установленная в нем микросхема MAX232CSE — малогабаритная в корпусе SO-16. Ее можно заменить такими же ADM232AARN, HIN232CB, ICL232CBE, MAX232ACSE, SP232ACT, ST232CD и др. Пригодны, конечно, и варианты этих же микросхем в корпусе DIP-16, например, MAX232CPE.

Так как в разъеме COM-порта вывод питающего напряжения не предусмотрен, во многих случаях для питания микросхемы DA1 пользуются выпрямленным и сглаженным напряжением передаваемых сигналов. Но ток, потребляемый микросхемой DA1, довольно велик (4...10 мА), а выходы COM-порта маломощны. При неблагоприятных сочетаниях уровней сигналов вполне возможны "провалы" напряжения питания и сбои связи.

Если кабель используют только для загрузки в телефон логотипов и мелодий, с этим можно смириться, однако

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-89-00

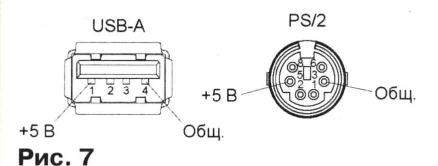


Рис. 7

DD1 MAX3232ESE

C2, C3, C5, C6 1 мк × 25 В
C4, C7 10 мк × 25 В
VD1, VD3, VD4 КД521Б

X1 "Телефон"

Цепь	Конт.
GND	1
I/O	3
PWR	4
Rx	5
Tx	6
AcID	7
RTS	8
CTS	9

X2 "COM"

Конт.	Цепь
1	DCD
2	RXD
3	TXD
4	DTR
5	SG
6	DSR
7	RTS
8	CTS

К выв. 16 DA1
К выв. 15 DA1
C1 1200
VD2 1N4729A

Рис. 8

при работе телефона в качестве модема из сложившейся ситуации необходимо искать выход. Напряжение +5 В можно подать от внешнего стабилизированного источника или снять его с имеющихся на системном блоке компьютера розеток интерфейсов USB или PS/2 (**рис. 7**). Соблюдайте осторожность. Случайное замыкание цепи +5 В этих разъемов на общий провод приводит к перегоранию установленной на материнской плате плавкой вставки.

Схема еще одного кабеля приведена на **рис. 8**. Номера и назначение контактов разъема X1 соответствуют принятым в телефонах Sony серии J. Микросхема MAX3232ESE идентична по внутренней структуре, конструкции и размерам корпуса, числу и назначению выводов MAX232ESA, но отличается от нее расширенным интервалом напряжения питания (3...5,5 В) и потребляет ток всего 0,3 мА. Это дает возможность с достаточной степенью надежности питать ее от цепей интерфейса RS-232 или от аккумулятора телефона (если его напряжение выведено на разъем).

Узел на диодах VD1, VD3, VD4 автоматически выбирает из подключенных к нему внешних цепей ту, напряжение на которой больше, а стабилитрон VD2 ограничивает напряжение между выводами питания микросхемы до 3,6 В.

Еще одна особенность — неиспользованные в предыдущем устройстве (см. рис. 5) приемник и передатчик микросхемы DA1 задействованы для передачи между телефоном и компьютером сигналов управления обменом RTS и CTS.

Преобразователи уровня на логических микросхемах

Приемник сигналов интерфейса RS-232 должен, согласно стандарту, воспринимать как лог. 0 входное напряжение более +3 В и как лог. 1 напряжение менее –3 В. Современные интерфейсные микросхемы (в том числе рассмотренные выше) выполняют это требование весьма оригинальным образом. Приемник имеет характеристику переключения, подобную триггеру Шмитта. Порог, уровень выше которого принят за лог. 0, находится в пределах 1,7...2,4 В. При напряжении ниже 0,8...1,2 В будет зафиксирована лог. 1. Ширина зоны гистерезиса между двумя порогами — не менее 0,5 В — считается достаточной для помехоустойчивости. Таким образом, приемник совместим по уровням входных сигналов и с обычными логическими микросхемами структуры ТТЛ и КМОП.

Схема интерфейсного кабеля, в котором установлена логическая микросхема 74LS14 (отечественный аналог — К555ТЛ2), показана на **рис. 9**. Использованы только три из шести ее триггеров Шмитта. Элемент DD1.2 инвертирует сигнал Tx, превращая его в RXD. Аналогичным образом в цепи TXD—Rx действует элемент DD1.3. Резистор R3 и имеющиеся внутри микросхемы DD1 защитные диоды образуют ограничитель, не позволяющий напряжению на входе элемента DD1.3 выйти за допустимые пределы. Резисторы R1 и R2 также выполняют защитные функции.

Питание микросхемы организовано так же, как в предыдущем устройстве (см. рис. 7), но при необходимости ее можно питать напряжением +5 В от разъемов USB или PS/2. С цепью питания соединен вход элемента DD1.1, в результате чего на его выходе постоянно установлен низкий логический уровень, воспринимаемый цепью DCD как разрешающий работу.

Часто вместо триггеров Шмитта в подобных устройствах используют обычные инверторы микросхем 74HC04, К561ЛН2 и их функциональных аналогов. Имея структуру КМОП, они потребляют значительно меньший ток.

Преобразователь уровня на ОУ

В [5] описан интерфейсный кабель RTM60301 на сдвоенном ОУ TL082C фирмы Texas Instruments, предназначенный для телефонов серии J фирмы Sony. На упрощенной схеме этого кабеля на **рис. 10** не показаны выполненные на транзисторах формирователь сигналов Rx и CTS, некоторые вспомогательные и защитные элементы.

К сожалению, COM-порт не может обеспечить номинального для микросхемы TL082C напряжения питания ±15 В, с чем, вероятно, и связаны нарекания на недостаточно устойчивую связь по этому кабелю. Из ситуации можно выйти двумя путями: подать напряжение от внешнего двуполярного источника или заменить ОУ низковольтным. Такие микросхемы, не отличающиеся от TL082C типом корпуса и назначением выводов, выпускают сегодня в большом ассортименте. Вот некоторые: LM2904QD, LM2904M, UPC358G2, CA5260AM, ICL7621BCSA, ALD2711ASA (ALD2711BSA, ALD2711SA), ALD2706APA (ALD2706ASA), TLC25M2BCD, TLC252BCD, MAX474ESA. Наиболее подходящая замена — первая из них, наименее — последняя.

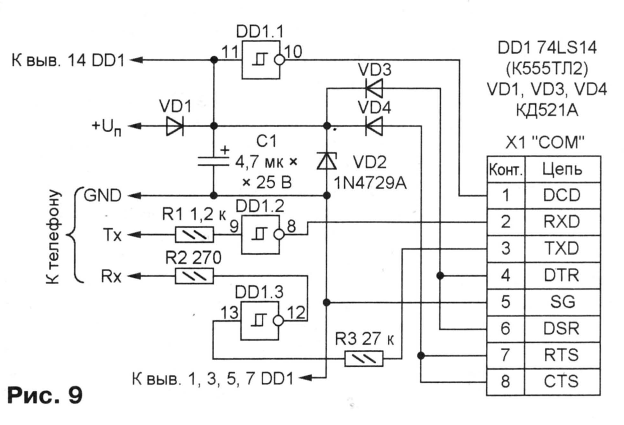


Рис. 9

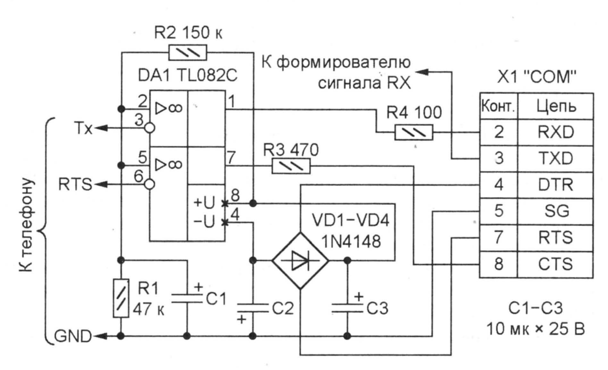


Рис. 10

Преобразователи уровня на транзисторах

Интерфейсные кабели с преобразователями уровня на транзисторах очень просты, не содержат дорогих специализированных микросхем и по этим причинам наилучшим образом подходят для самостоятельного изготовления.

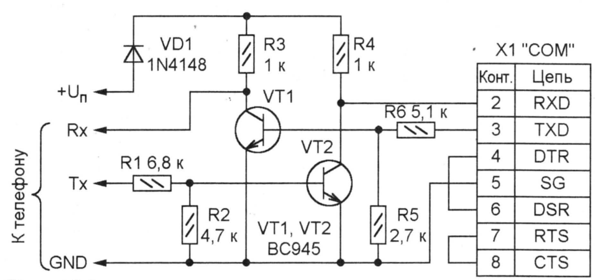


Рис. 11

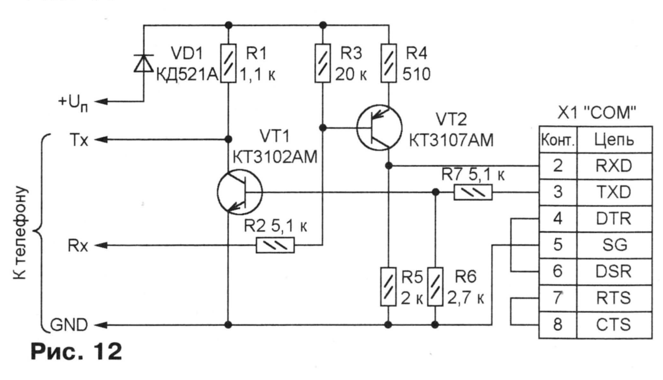


Рис. 12

Одна из возможных схем, показанная на **рис. 11**, состоит из двух инверторов на транзисторах структуры n-p-n, которые могут быть практически любыми маломощными. Вопреки некоторым рекомендациям, не стоит устанавливать здесь транзисторы со слишком большим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$. При высокой скорости передачи данных их глубокое насыщение в открытом состоянии приводит к недопустимому искажению сигналов.

Этот кабель несложно превратить в интерфейсный для телефонов с шиной M-BUS. Достаточно цепи Rx и Tx соединить вместе.

Как и в рассмотренных ранее устройствах, напряжение питания $U_п$ может поступать от управляющих цепей интерфейса RS-232, от сотового телефона или от внешнего источника. Потребляемый ток — несколько миллиампер, поэтому оставлять кабель надолго подключенным к телефону при питании от него не рекомендуется.

Чтобы снизить потребляемый ток во время отсутствия передачи данных со стороны телефона, можно заменить инвертор сигнала Tx на n-p-n транзисторе VT2 аналогичным узлом на транзисторе структуры p-n-p. Такой транзистор при высоком уровне напряжения в цепи Tx будет закрыт. Усовершенствованная схема показана на **рис. 12**. На "холостом ходу", когда обмена данными нет, такой кабель потребляет ток в несколько раз меньше, чем собранный по предыдущей схеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. GSM pinout by Bruce. — <**http://www.id2.cz/pics_htm_other/Bruce-Gsm Pinout.png**>.

2. **Лысенко А.** и др. Преобразователи интерфейса USB на микросхемах FT8U232AM, FT8U245AM. — Радио, 2002, № 6, с. 20, 21; № 7, с. 36, 37.

3. MAX220—MAX249 Multichannel RS-232 Drivers/Receivers. — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX220-MAX249.pdf**>.

4. MAX3222, MAX3232, MAX3237, MAX3241 3.0V to 5.5V, Low-Power, up to 1Mbps, True RS-232 Transceivers Using Four 0.1μF External Capacitors. — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX3222-MAX3241.pdf**>.

5. **Луговнин В.** Схема кабеля на микросхеме TL082C и проблемы с ее работоспособностью. —<**http://www.spt.ru/victor/tl082c.htm**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

(Окончание следует)

Обновление прошивки FLASH-памяти привода CD-RW

А. ГОРЯЧКИН, г. Кыштым Челябинской обл.

Приводы CD-RW стали привычными компонентами системных блоков компьютеров, предоставляя пользователю широкие возможности записи и длительного хранения больших массивов данных. Цены на эти устройства в последнее время заметно снизились, и сегодня "пишущий" привод можно купить за те же деньги, что и обычный привод CD-ROM пару лет назад.

Скорость записи данных на CD-R с помощью новых приводов достигла значений, сравнимых со скоростью чтения CD. Развиваются и совершенствуются технологии защиты буфера от опустошения JustLink, ExacLink и SeamlessLink.

Однако не спешите заменять новым установленный в компьютере повидавший виды и не имеющий всех современных достоинств привод CD-RW. Многие производители таких изделий регулярно выкладывают на своих интернет-сайтах технической поддержки обновленные версии firmware — прошивок микросхем FLASH-памяти, установленных в устройстве управления привода.

Подобно BIOS, на материнской плате компьютера прошивку можно обновить программным образом, не демонтируя микросхему. Если по мере появления новых версий повторять эту операцию, можно значительно отдалить моральное старение привода. Его функциональные возможности и характеристики длительное время будут поддерживаться на максимально возможном уровне.

Решив обновить прошивку в своем стареньком приводе TEAC CDW54E, находящемся в эксплуатации с февраля 2001 г., я посетил сайт <**http://www.teac.com**>. Задав в окне поиска ключевое слово "firmware", обнаружил на странице <**http://www.teac.com/DSPD/support/dt_ide_cdrw/ide_cdrw_firmware.htm**> полный перечень внутренних приводов CD-RW с интерфейсом IDE, когда-либо выпущенных фирмой TEAC. В списке нашелся и мой привод со ссылкой на свежую версию прошивки.

Для "скачивания" был предложен самораспаковывающийся архив объемом 355 Кбайт с исполняемым файлом и краткой инструкцией для пользователя.

В инструкции, в частности, сказано, какие версии прошивки подлежат обновлению. С помощью утилиты Nero InfoTool удалось убедиться, что версия прошивки FLASH-памяти моего привода относится к их числу.

Предложенная программа прошивки работает только в операционных системах Windows 95 OSR 2.0, Windows 98, Windows 98 SE, Windows Me.

Привод CD-RW должен быть подключен к шине IDE как Secondary Master, причем устройство Secondary Slave, если оно имеется, следует на время прошивки физически отключить от шины. Обязательно выключите режим DMA. Для этого необходимо вызвать программу BIOS SETUP и найти в ней соответствующий пункт настройки контроллера интерфейса IDE.

Чтобы предотвратить неприятности, которые могут быть вызваны случайным отключением сетевого напряжения, желательно, чтобы компьютер был подключен к сети через источник бесперебойного питания.

Прежде чем приступить к собственно прошивке и запустить программу **updaterw54e.exe**, необходимо убедиться в отсутствии диска в приводе. Все другие программы, в том числе ограничители скорости чтения CD (CDSlow и им подобные), должны быть закрыты, а документы сохранены.

Выполнение процедуры обновления сложностей не вызывает. Получив сообщение о ее успешном завершении, перезапустите компьютер, затем с помощью утилиты Nero InfoTool убедитесь, что номер версии действительно стал другим.

Подобным методом можно обновлять прошивки и других приводов CD-RW. Учтите, некоторые производители поставляют программу прошивки и данные для нее (образ FLASH-памяти) в отдельных файлах.

Редактор — А. Долгий

Цифровое устройство защиты с функцией измерения

Н. ЗАЕЦ, п. Вейделевка Белгородской обл.

Предлагаемый прибор необходим при налаживании устройств, особенно с помощью лабораторных блоков питания. Прибор защищает налаживаемое устройство от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Он также обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

В процессе налаживания устройства возможно резкое увеличение потребляемого им тока из-за ошибок в монтаже или неправильных действий оператора. В результате могут выйти из строя дорогостоящие элементы. Для их защиты обычно применяют предохранители, среди которых предпочтительнее быстродействующие электронные, например, [1, 2]. Но защита только по току недостаточна. Ошибка человека, управляющего лабораторным блоком питания, или пробой регулирующего транзистора в этом блоке вызовет повреждение налаживаемого устройства завышенным напряжением питания. Хотя защита по току обычно срабатывает и в этом случае, но уже после возникновения повреждений, так как именно они и вызвали ее срабатывание. Чаще всего эти повреждения необратимы. Защита по напряжению позволяет их предотвратить, поэтому она столь же необходима, как и по току.

Предлагаемый прибор предназначен для использования с блоком питания. Он обеспечивает цифровую индикацию напряжения и тока, потребляемого нагрузкой, раздельное включение и отключение защиты по току и напряжению, установку пределов срабатывания защиты. Результат измерений отображается двумя четырехразрядными индикаторами. На время отключения прибора установки защиты сохраняются в энергонезависимой памяти. Прибор разработан на основе 28-выводного микроконтроллера PIC16F873, имеющего 10-разрядный АЦП.

Основные технические характеристики

Пределы измерения напряжения, В . . . . .0...50
Пределы измерения тока, А . . .0...9,99
Пороги срабатывания защиты:
по току, А . . . . . . .от 0,01 до 9,99 с шагом 0,01
по напряжению, В . . .от 0,1 до 50 с шагом 0,1
Время срабатывания защиты:
среднее при одной включенной защите, мс 0,075
среднее, при двух включенных защитах, мс 0,15
максимальное, мс 1
Напряжение питания прибора, В . . . . .9...40
Максимальный потребляемый ток, мА 50

По совокупности характеристик прибор превосходит ранее описанные защитные устройства аналогичного назначения [3, 4] (как самостоятельные, так и встроенные в блоки питания), что удалось достичь в результате использования микроконтроллера.

Алгоритмы измерения тока и напряжения одинаковы и выполняются поочередно, поэтому на **рис. 1** показана блок-схема только одного их них. После

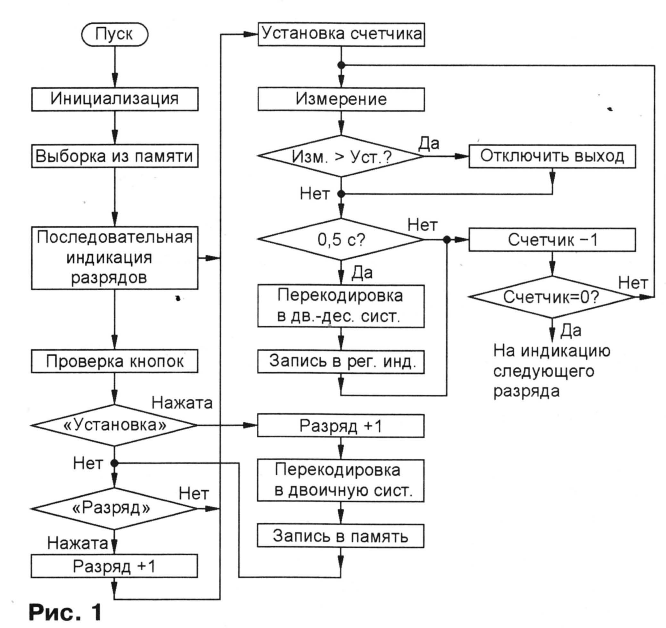


Рис. 1

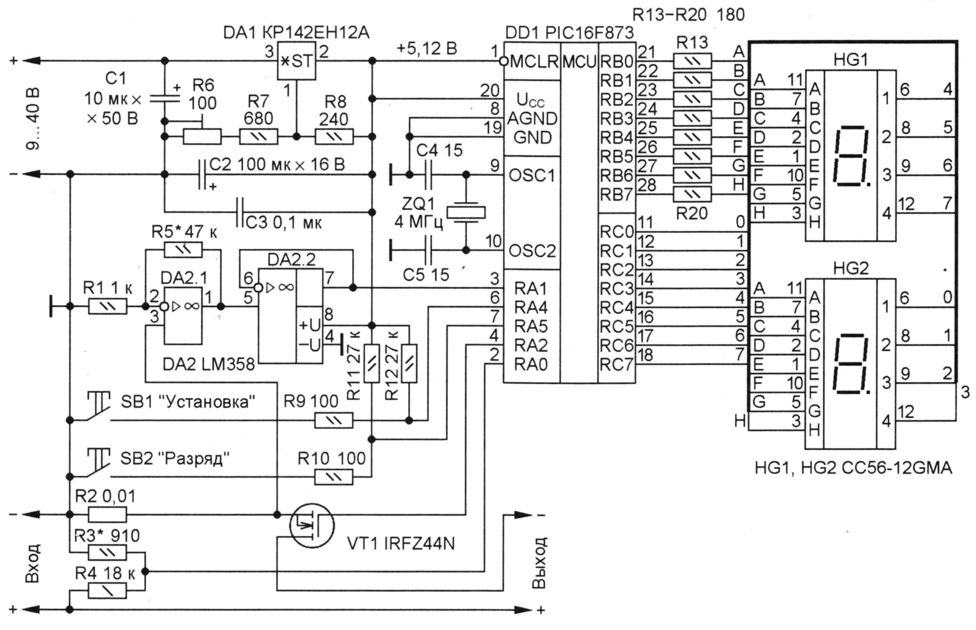
инициализации регистров микроконтроллера из памяти выбираются ранее установленные значения защиты по току и напряжению. Все операции по измерению входных величин и их перекодировку процессор выполняет в паузах между выводом информации на индикаторы. Период индикации одного разряда определяется временем, которое занимают 10 циклов измерения входного напряжения и тока. После индикации первого разряда программа выполняет 10 циклов измерения тока и напряжения. Цикл одного измерения занимает примерно 75 мкс, поэтому время срабатывания на превышение установленного значения, когда включены обе защиты, составляет 150 мкс. Во время вывода информации на индикаторы (с периодом 0,5 с) время срабатывания увеличивается до 1 мс.

После вывода на индикацию каждого разряда микроконтроллер устанавливает счетчик циклов измерения. Измерение входных величин начинается с выбора входа и включения АЦП. Программа считывает старший и младший регистры измерения с правым выравниванием (старшие 6 разрядов равны нулю). Считанные значения сравнивают на превышение установленных. Если измеренное значение больше установленного, отключается выход прибора и, соответственно, подключенная к нему нагрузка. Остальная часть программы продолжает выполняться, но повторно включить выход можно только после перезапуска микроконтроллера. Когда результат сравнения отрицательный, проверяют флаг прерывания. Если флаг прерывания установлен и истек очередной 0,5-секундный интервал, то измеренное значение перекодируется в двоично-десятичную систему и переписывается в регистры индикации. Следующий цикл индикации микроконтроллер выполняет с новыми значениями в этих регистрах.

Для исключения мигания индикаторов при граничных показаниях вывод на индикацию производится через 0,5 с. Счетчик 0,5 с организован с помощью восьмиразрядных таймера TMR0 и предделителя, включенного перед таймером. При переполнении таймера выполняется прерывание, заполняется счетчик прерываний и после восьмого прерывания устанавливается флаг 0,5 с.

Если 0,5 с не прошло, декрементируется счетчик циклов измерения и проверяется на ноль. Когда значение счетчика не равно нулю, цикл измерения повторяют. Если счетчик пуст, выполняется индикация следующего разряда.

После индикации последнего разряда микроконтроллер проверяет состояние кнопок "Установка" и "Разряд". Если производится установка, на единицу увеличивается число в выбранном разряде. После любого изменения значения защиты программа выполняет перекодировку двоично–десятичного числа в двоичную систему. Это необходимо для быстрого сравнения измеренного значения с установленным. Установленные двоично-десятичное и двоичное числа микроконтроллер записывает в энергонезависимую память. Если нажата кнопка "Разряд", прибавляется единица в регистр запятой и программа переходит к выполнению циклов измерения. Во время индикации разряда с числом, равным числу, установленному в регистре запятой, в разряде включится запятая.

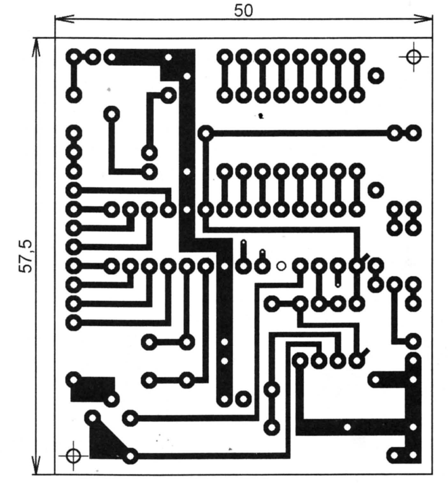

Рис. 2

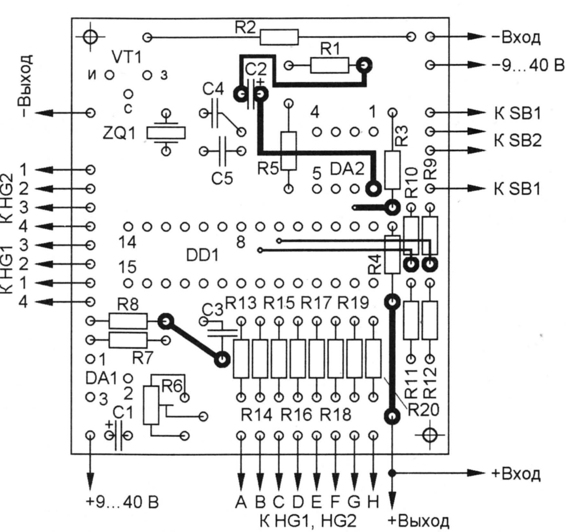
Далее циклы индикации и измерения повторяются.

На **рис. 2** показана схема прибора. Напряжение питания прибора должно быть в пределах 9...40 В (предпочтительнее использовать интервал 9...12 В). Нагрузку (налаживаемое устройство) подключают к выходу прибора. На вход прибора подают напряжение питания нагрузки, которое не должно превышать 50 В. Общие провода прибора и обоих источников питания соединены между собой и образуют единый общий провод. Однако с ним не должен быть соединен общий провод нагрузки, поскольку переключательный транзистор VT1 включен в разрыв минусового провода питания. Допустимо питать прибор от того же источника, что и нагрузку. При этом плюсовые провода входа и питания должны быть соединены. Однако нагрузка в этом случае защищена хуже. Предпочтительнее питать прибор от отдельного источника.

К портам B и C микроконтроллера DD1 подключены светодиодные индикаторы HG1, HG2 с общим катодом. Входы RA4, RA5 соединены с кнопками "Установка" и "Разряд". Источником образцового напряжения АЦП при измерении служит напряжение питания микроконтроллера. Линия порта RA2 запрограммирована как выход, управляющий полевым переключательным транзистором VT1. RA0 и RA1 — входы АЦП для измерения напряжения и тока соответственно. Стабилизатор на микросхеме DA1 вырабатывает напряжение питания 5,12 В для микроконтроллера DD1 и операционного усилителя DA2. В небольших пределах напряжение питания можно изменять подстроечным резистором R6, что используется при калибровке прибора.

Датчик напряжения — резистивный делитель R3R4, напряжение с которого подается непосредственно на вход RA0 микроконтроллера. Датчик тока — резистор R2. Напряжение на нем усиливает ОУ DA2.1 с коэффициентом, примерно равным 48. Далее оно через повторитель на ОУ DA2.2 поступает на вход RA1 микроконтроллера.




Рис. 3

Чертеж печатной платы и расположение элементов на ней показаны на **рис. 3**. Микроконтроллер PIC16F873 без изменения рисунка печатной платы может быть заменен PIC16F876. Резистор R2 можно изготовить из константанового или манганинового провода диаметром 1,5 мм, рассчитав его длину по методике, описанной в [5]. Если прибор не предполагается использовать в условиях с большим перепадом температур (гараж — комната), то резистор можно сделать из нихрома (около 18 мм проволоки диаметром 1,5 мм). Добиваться точного значения сопротивления резистора R2 не нужно, так как проще подобрать сопротивление резистора R5 при калибровке измерителя тока. В авторском варианте резистор R2 взят из вышедшего из строя прибора серии М-830.

Конструкция и детали. Конденсатор C1 — любой оксидный, имеющий емкость и номинальное напряжение не ниже указанных на рис. 2. Его можно не устанавливать, если сглаживающий конденсатор блока питания прибора имеет емкость больше 10 мкФ и удален от микросхемы DA1 на расстояние не более 7 см. ОУ DA2 — LM358 с любым буквенным индексом или его аналог КР1040УД1. Семиэлементные светодиодные индикаторы могут быть любыми с общим катодом. Возможно, потребуется подбор резисторов R13–R20 для установки требуемой яркости свечения индикаторов. Подстроечный резистор R6 — СП5-16ВА-0,25. Этот резистор может быть также из другой серии с теми же установочными размерами и линейной функциональной характеристикой (А). Перед его установкой необходимо проверить, что при вращении движка не происходит разрыв электрической цепи в подвижной контактной системе.

Налаживание прибора начинают с установки напряжения питания на выводе 2 стабилизатора DA1, предварительно удалив микроконтроллер из панели, чтобы не повредить его избыточным напряжением питания. Вращением движка подстроечного резистора R6 устанавливают напряжение, равное 5,12 В.

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-89-00

Затем возвращают микроконтроллер в панель и подключают цифровой измерительный прибор (например, мультиметр) на измерение напряжения с точностью не менее 0,1 В. Подают на вход напряжение и сравнивают показания измерительного прибора с информацией на индикаторе HG1. Совпадение показаний добиваются изменением в небольших пределах напряжения питания микроконтроллера резистором R6, не превышая максимально допустимого значения, равного 5,5 В. В случае необходимости подбирают резистор R3.

Налаживание измерителя тока начинают с замены постоянного резистора R5 переменным с сопротивлением 51 кОм. Последовательно с нагрузкой подключают цифровой амперметр, с точностью не менее 10 мА. Если без нагрузки индикатор HG2 показывает значение тока, не равное нулю, то это свидетельствует о наличии наводки, которую необходимо устранить подключением конденсатора емкостью 0,1...0,47 мкФ параллельно резистору R11. Включают нагрузку, потребляющую ток около 100 мА, и сравнивают показания цифрового амперметра с информацией на индикаторе HG2. Небольшую разницу в показаниях приборов устраняют вращением движка переменного резистора. После налаживания амперметра при малом токе желательно проверить точность показаний при токе нагрузки около 9 А. Естественно, для приборов такого класса точности при измерении больших значений тока возможно расхождение на 2—3 единицы младшего разряда. Измеряют сопротивление переменного резистора и устанавливают резистор R5 с таким же значением сопротивления.

Работа с прибором сводится к установке необходимых пределов срабатывания защиты. После включения прибора на индикаторах высвечивают: У000_У000. Нажимают кнопку "Установка" и вводят необходимое значение в том разряде, справа от которого светится запятая. Остальные запятые погашены, поэтому необходимо помнить вес устанавливаемых разрядов. При установке третьего разряда каждого индикатора может быть включена или погашена буква "У". В последнем случае защита отключена. Если это третий разряд индикатора HG1, то отключена защита по напряжению, а если HG2 — по току. Следует иметь в виду, что в режиме установки не выполняется сравнение измеренных значений с пределами срабатывания защиты, следовательно, защита нагрузки (налаживаемого устройства) в это время не осуществляется. Когда светящаяся запятая перемещается за пределы индикатора, прибор автоматически выходит из режима установки в режим измерения.

В режиме измерения в третьем разряде HG1 горит маленькая буква "u", а в третьем разряде HG2 — "i". Если буквы расположены внизу (горят сегменты С и CDE), то защита измеряемой величины включена. Если буквы расположены сверху (горят сегменты В и BFG), то защита выключена. Из рабочего режима в режим установки можно перейти нажатием кнопки "Установка".

Как только измеренное значение превысит установленное, сработает защита: транзистор VT1 закроется и разомкнет цепь питания нагрузки. Потребляемый ею ток упадет до нуля, что и покажет индикатор HG2. Индикатор HG1 будет по-прежнему показывать напряжение. Для возврата прибора в исходное состояние после срабатывания защиты необходимо отключить нагрузку, выключить блок питания прибора и снова его включить, чтобы перезапустить микроконтроллер.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сидорович О.** Электронный предохранитель. — Радио, 2003, № 12, с. 40.
2. **Нечаев И.** Электронный предохранитель. — Радио, 2004, № 3, с. 37.
3. **Виноградов Ю.** Стабилизатор питания для портативной радиостанции. — Радио, 2002, № 11, с. 66, 67.
4. **Коломоец Е.** Лабораторный блок питания с комплексной защитой. — Радио, 2004, № 7, с. 36—38.
5. **Бастанов В.** 300 практических советов. — М.: Московский рабочий, 1993, с. 35, 36.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

От редакции. *Файл прошивки микроконтроллера размещен на ftp-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/01/protmeas.zip>****.*

Универсальный эквивалент нагрузки

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

При испытании источников питания необходим эквивалент нагрузки, допускающий плавную регулировку потребляемого тока. Вместо традиционно используемых для этой цели реостатов в качестве нагрузочных элементов успешно применяют мощные транзисторы, обеспечивающие значительные преимущества по массе и габаритам. Однако в процессе испытаний нагрузочные элементы нагреваются. Температурный дрейф их параметров затрудняет проведение испытаний. В предлагаемом устройстве ток через нагрузочный элемент стабилизирован, поэтому он практически не подвержен температурному дрейфу и не зависит от напряжения проверяемого источника, что очень удобно при снятии нагрузочных характеристик и проведении других испытаний, особенно длительных. С помощью эквивалента нагрузки можно проверять не только стабилизированные и нестабилизированные блоки питания, но и батареи (гальванические, аккумуляторные, солнечные и т. д.).

Устройство необходимо при испытании и налаживании блоков питания. Оно заменяет нагрузку в виде набора постоянных или переменных резисторов.

Схема эквивалента нагрузки показана на **рис. 1**. По принципу работы он — источник тока, управляемый напряжением (ИТУН). Эквивалент нагрузки — мощный полевой транзистор VT1 IRF3205, который выдерживает ток до 110 А, напряжение до 55 В и рассеиваемую мощность до 200 Вт. Резистор R1 — датчик тока. Резистором R5 изменяют ток через резистор R2 и соответственно напряжение на нем, которое равно $U_{пит}\cdot R2/(R2+R3+R5)$, где $U_{пит}$ — напряжение питания. На ОУ DA1.1 и транзисторе VT1 собран усилитель с отрицательной обратной связью с истока этого транзистора на инвертирующий вход ОУ. Действие ООС проявляется в том, что напряжение на выходе ОУ вызывает такой ток через транзистор VT1, чтобы напряжение на резисторе R1 было равно напряжению на резисторе R2. Поэтому резистором R5 регулируют напряжение на резисторе R2 и соответственно ток через нагрузку (транзистор VT1), равный $U_{пит}\cdot R2/[R1(R2+R3+R5)]$. Пока ОУ находится в линейном режиме, указанное значение тока через транзистор VT1 не зависит ни от напряжения на его стоке, ни от дрейфа параметров транзистора при его разогреве. Цепь R4C2 подавляет самовозбуждение транзистора и обеспечивает его устойчивую работу в линейном режиме. Для питания устройства необходимо напряжение 9...12 В, которое обязательно должно быть стабильным, поскольку от него зависит стабильность тока нагрузки. Ток, потребляемый устройством, не превышает 10 мА.

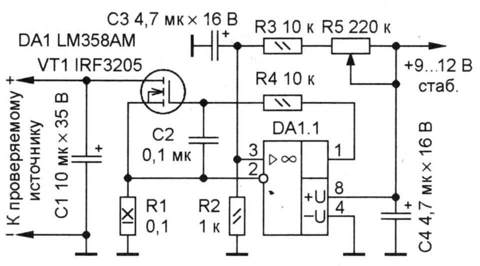


Рис. 1

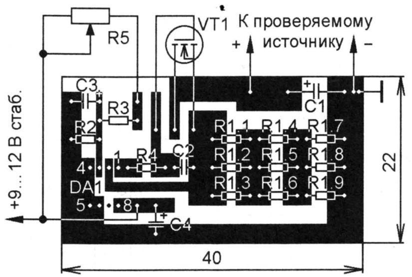


Рис. 2

Конструкция и детали. В устройстве использованы детали для поверхностного монтажа, размещенные на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Фотография платы с деталями показана на **рис. 3**. Плата вместе с транзистором установлена на одном теплоотводе. Транзистор прикрепляют к теплоотводу винтом. Плату допустимо приклеить к теплоотводу для большей механической прочности. При изготовлении простейшего теплоотвода в виде пластины его площадь должна быть не менее 100....150 $см^2$ на 10 Вт рассеиваемой мощности. Для повышения эффективности при длительных испытаниях можно применить вентилятор. Резистор R1 составлен из девяти сопротивлением по 0,1 Ом (мощностью по 1 Вт), включенных параллельно и последовательно, как показано на рис. 2. Остальные постоянные резисторы — типоразмера 1206 и мощностью 0,125 Вт. Переменный резистор R5 – СПО, СП4. Конденсатор — C2 К10-17В, остальные — танталовые.

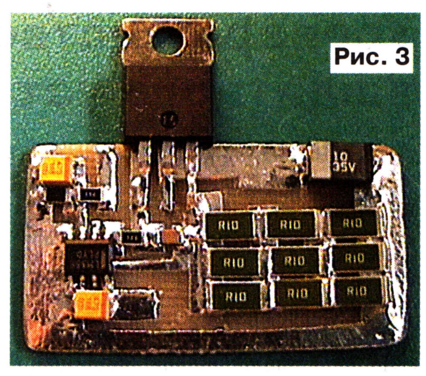


Рис. 3

Вместо компонентов для поверхностного монтажа можно применить обычные, но габариты и топологию печатной платы придется изменить. Номинальное напряжение конденсатора C1 должно быть не меньше напряжения проверяемого источника. Конденсатор C2 следует установить непосредственно на выводах транзистора VT1. В устройстве применен ОУ LM358AM в корпусе SO-8 для поверхностного монтажа. В случае использования других ОУ следует иметь в виду, что его питание в этом устройстве однополярное, поэтому он должен быть работоспособен при нулевом напряжении на обоих входах. Заменяя полевой транзистор, будьте внимательны: для этого устройства подходит большое число транзисторов фирмы IR, но некоторые из них могут работать неустойчиво. Применив высоковольтный транзистор, можно проверять источники питания с напряжением вплоть до 900 В, однако сопротивление канала такого транзистора в открытом состоянии может в несколько раз превышать сопротивление датчика тока R1, что может затруднить или даже сделать невозможной проверку низковольтных источников. При отсутствии полевого можно применить составной биполярный транзистор структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока не менее 1000 и соответствующим током коллектора, например, КТ827А—КТ827В. Базу, коллектор и эмиттер этого транзистора подключают вместо затвора, стока и истока соответственно. В этом случае сопротивление резистора R4 надо уменьшить до 510 Ом. Сильноточные цепи выполняют проводом соответствующего сечения.

Устройство не требует налаживания. Проверяемый источник питания с напряжением от 3 до 35 В подключают к устройству с соблюдением полярности. Для уменьшения минимального значения напряжения контролируемого источника питания следует пропорционально уменьшить сопротивление резисторов R1 и R2. Ток, потребляемый эквивалентом нагрузки, регулируют резистором R5. Интервал регулировки тока равен 0,5...11 А при указанных на схеме номиналах элементов и напряжении питания 12 В. Для уменьшения минимального значения тока можно ввести дополнительный переключатель, с помощью которого параллельно резистору R2 подключают резистор сопротивлением 100 Ом. В этом случае минимальное и максимальное значения тока уменьшатся в 10 раз.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков



Усовершенствование защитного устройства

А. КУЗЕМА, г. Гатчина Ленинградской обл.

Устройство защиты блока питания от перегрузки [1] по своим функциональным возможностям удовлетворяет большинству требований к подобного рода узлам. Тем не менее надежность работы мощного транзистора VT4 вызывает определенные сомнения. Он открывается только при аварийных ситуациях, когда в нагрузке возникает неисправность или замыкание и коммутирующий транзистор VT5 закрыт. Работая в жестком режиме, транзистор VT4 не имеет токовой защиты и время его открытого состояния зависит лишь от длительности запускающего импульса, что еще более увеличивает вероятность повреждения. Обычно этот недостаток устраняют включением в выходную цепь мощного транзистора резистора сопротивлением 0,8...1 Ом. На нормальную работу узла запуска это не влияет, но ток через открытый транзистор будет ограничен до безопасного значения.

Кроме этого, использование многоэлементного устройства с мощным транзистором, предназначенным только для запуска, считаю нерациональным. Поэтому предлагаю узел запуска исключить, а его функции возложить на узел защиты — транзистор VT3 и коммутирующий транзистор VT5, — изменив цепь управления им.

На **рисунке** изображена схема модернизированного устройства, содержащего меньшее число элементов и сохраняющего прежние функциональное назначение и параметры. В нем значительно облегчен режим коммутирующего транзистора и добавлена функция электронного предохранителя.

В нормальном режиме работы защитного устройства, когда ток в нагрузке не превышает установленного значения, падение напряжения на датчике тока — резисторе R1 — не превышает порога открывания транзистора VT1. Транзистор VT2 открыт током через резистор R3. Узел защиты находится в устойчивом рабочем состоянии, нагрузка подключена к источнику питания.

При возникновении токовой перегрузки падение напряжения на резисторе R1 увеличивается и при достижении порогового значения открывает транзистор VT1. Открытый транзистор VT1 шунтирует эмиттерный переход транзистора VT2, из-за чего он закрывается, отключая нагрузку от источника питания. Диод VD2 закрывается, а VD1 — открывается, восстанавливая цепь блокировки VD1R4VT3. Транзистор VT1 блокируется этой цепью в открытом состоянии, и защитное устройство переходит во второе устойчивое состояние. Такой режим характерен для работы электронного предохранителя с самоблокировкой, когда его возврат в рабочее состояние выполняет оператор.

Автоматически возвращать устройство защиты в рабочее состояние призван генератор импульсов, выполненный на таймере DA1 и работающий в режиме мультивибратора с фиксированной скважностью выходных импульсов [2]. Элементы R7, R8, C1 задают режим генерации. Длительность импульса низкого уровня равна 12 мс, высокого — 140 мс. При такой скважности средний ток замыкания в защитном режиме не превышает 80...100 мА.

Транзистор VT3, входящий в состав цепи блокировки транзистора VT1, периодически закрываясь импульсами низкого уровня, разрывает эту цепь. Когда транзистор VT1 закрывается, открывается транзистор VT2, подавая питание на нагрузку.

Если же причина перегрузки не устранена, транзисторы VT1 и VT2 продолжат переключаться до момента, когда транзистор VT3 откроется и восстановит цепь блокировки до прихода очередного закрывающего импульса.

После устранения причины перегрузки устройство автоматически переходит в нормальный режим работы. Первый же импульс, закрывающий транзистор VT3, разорвет цепь блокировки, закроется транзистор VT1 и откроется VT2, подключая нагрузку к источнику питания.

Напряжение с коллектора этого транзистора пройдет через диод VD2 и закроет диод VD1, транзистор VT1 останется закрытым. Теперь цепь R4VT3 уже не влияет на состояние диодов VD1 и VD2, поэтому отпадает необходимость затормаживания генератора на таймере DA1 — он работает постоянно с момента подачи напряжения питания.

Если же в цепи нагрузки вновь появляется неисправность, описанные процессы повторятся.

Введение разделительного конденсатора C3 исключает перегревание транзистора VT2 при возникновении неисправности в работе генератора, в особенности такой, при которой на его выходе остается низкий уровень. В этом случае цепь блокировки разомкнута и транзисторы VT1 и VT2 при перегрузке войдут в безопасный для них колебательный режим.

После очередной перезарядки этого конденсатора транзистор VT3 током через резистор R6 будет возвращен в насыщение и восстановит цепь блокировки. Этот конденсатор к тому же ограничивает сверху длительность закрытого состояния транзистора VT3. Она не может быть более постоянной времени перезарядки конденсатора. В рассматриваемом случае постоянная времени равна 10 мс, а длительность сигнала низкого уровня генератора — 12 мс.

Для контроля срабатывания устройства при перегрузке в него введен светодиод HL1, который включается при закрывании транзистора VT2.

Транзистор VT3 (любой из серий КТ315, КТ342, КТ3102) должен иметь коэффициент передачи тока базы не менее 100. Светодиод HL1 красного цвета свечения — любой из серий АЛ307, АЛ316, КИПД. Конденсаторы C1 — К50-20 или импортный, C2, C3 — любые. Резистор R1 — С5-16МВ, остальные — МЛТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сидорович О.** Защитное устройство. — Радио, 2000, № 3, с. 27, 29.

2. **Коломбет Е. А.** Таймеры. — М.: Радио и связь, 1983.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Последовательное включение низковольтных симисторов

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Низковольтные симисторы, например, КУ208Б, КУ208В или подобные, выдерживающие в закрытом состоянии постоянное напряжение 200...300 В, с успехом можно использовать в узлах, работающих от сети переменного тока 220 В (эффективное значение), если включить два симистора последовательно. В таком случае на каждый симистор будет приходиться только половина сетевого напряжения, достигающего на пиках 310 В, т. е. только 155 В.

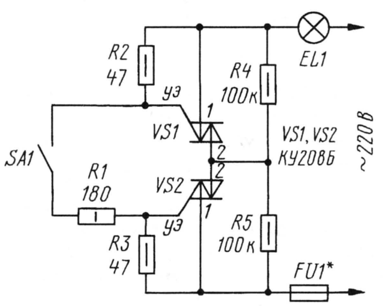


Рис. 1

Идея последовательного включения симисторов для их устойчивой работы при сетевом напряжении 220 В созревала у автора по мере роста числа симисторов КУ208Г, неустойчиво работавших в различных сетевых устройствах. Об этом упоминалось в статье автора "Сенсорный регулятор мощности" ("Радио", 2002, № 1, с. 32). Как выяснилось, нередко эти симисторы, хоть и допускающие постоянное напряжение в закрытом состоянии до 400 В и нагрузку мощностью до 1 кВт, самопроизвольно открывались, даже при отсутствии управляющего тока или коротких управляющих импульсов в цепи управляющего электрода (УЭ) и при отсутствии импульсных помех в цепи питания.

При нагрузке лампой накаливания мощностью 40 Вт их "странное" поведение выглядит так: при отсутствии тока через УЭ лампа начинает слегка мерцать, в то же время симистор разогревается до примерно 50...60 °С, после чего лампа загорается вполнакала, а иногда и в почти полный накал. При понижении напряжения питания автотрансформатором до 190...140 В "странности" в поведении симистора пропадают. Два подобных симистора также можно включить последовательно, тем самым обеспечив их устойчивую работу при сетевом напряжении 220 В.

Применение последовательно включенных симисторов (даже заведомо исправных, с достаточным запасом по напряжению) оправдано также в узлах, требующих повышенной надежности, например, в домашних инкубаторах. Устройство останется работоспособным даже при пробое одного симистора.

Первый вариант последовательного включения симисторов показан на **рис. 1**. Симисторы включены встречно-последовательно, что допускает их установку на один общий теплоотвод без изолирующих прокладок. Резисторы R4 и R5 распределяют поровну напряжение питания при отключенной нагрузке, когда симисторы закрыты. Нагрузкой в данном случае служила лампа накаливания EL1 мощностью 25—200 Вт на напряжение 220 В. Резисторы R2 и R3 шунтируют управляющие электроды симисторов. Часто считают, что их установка обязательна только для тринисторов. Однако экспериментально установлено, что положительный эффект от их применения есть, особенно для симисторов со "странным" поведением. Подобные шунтирующие резисторы устанавливают и в различных конструкциях промышленного изготовления.

При замыкании контактов выключателя SA1 одновременно открываются оба симистора и зажигается лампа накаливания EL1. При размыкании контактов симисторы закрываются при очередном переходе сетевого напряжения через нулевое значение. Выключателем может служить микропереключатель МП7 или МП9. Допустимо использовать контакты реле РЭС15, РЭС34 или герконовых реле РЭС81—РЭС86. Имейте в виду, контакты более распространенных герконовых реле РЭС43, РЭС44, РЭС55 допускают меньшее напряжение между разомкнутыми контактами (200 В вместо 500 В).

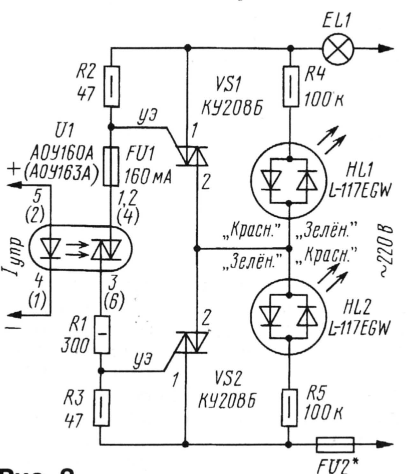


Рис. 2

На **рис. 2** предложен вариант управления последовательно включенными симисторами VS1, VS2 с помощью маломощного симисторного оптрона U1. При протекании номинального постоянного тока через светодиод оптрона фотосимистор открывается, создавая ток через управляющие электроды мощных симисторов VS1, VS2, которые также открываются, включая нагрузку EL1. По реакции двукристальных двухцветных светодиодов HL1, HL2 можно судить о правильной работе обоих симисторов. При их раннем и одновременном открывании оба светодиода одновременно гаснут.

Если какой-либо из симисторов открывается с запозданием на каждом периоде сетевого напряжения, то будет заметно слабое свечение соответствующего светодиода. Если в задержке открывания симистора на разных полупериодах сетевого напряжения будет асимметрия, то будет ярче светиться один из кристаллов соответствующего светодиода. Если же откроется только один из симисторов, то светодиод открытого симистора погаснет, а закрытого — будет светиться.

В экспериментах было установлено, что асимметрия во времени открывания симисторов появляется при увеличении сопротивления резистора R1 свыше 3 кОм. При закрытых симисторах VS1, VS2 светодиоды HL1, HL2 должны светиться с одинаковой яркостью. Разная их яркость или разный оттенок желтого свечения (зеленый + красный = желтый) означает неравномерное распределение напряжения сети между симисторами VS1, VS2. В этом случае следует уменьшить сопротивление резисторов R4, R5 до 33...51 кОм, а их мощность рассеяния увеличить до 2 Вт. Еще лучше подобрать пару симисторов с примерно одинаковыми токами утечки переменного тока при одинаковых температурах их корпусов.

В устройстве можно использовать оптосимисторы U1 серий АОУ163, 5П50 (их цоколевка дана на схеме в скобках). Возможно использование оптотиристора 3ОУ103Г совместно с выпрямительным мостом, например КЦ422Г, и при увеличении сопротивления резистора R1 хотя бы до 620 Ом. Светодиоды заменимы на отечественные КИПД41А или аналогичные импортные. Установка светодиодов не обязательна, допустимо ограничиться только включением резисторов R1 и R2.

Плавкий предохранитель FU1 на 100...160 мА нужен для защиты оптрона в случае, если мощные симисторы по каким-либо причинам не откроются. Вместо него можно установить миниатюрную лампу накаливания на ток 60 мА либо вместо резистора R1 использовать импортный разрывной резистор.

При мощности нагрузки до 300 Вт теплоотводом каждого симистора может служить металлическая шайба внешним диаметром 28...35 мм и толщиной 2...4 мм. Использование последовательно включенных симисторов для управления нагрузкой мощностью более 400 Вт нецелесообразно из-за удвоенных потерь мощности.

В заключение следует отметить, что при экспериментах и эксплуатации описанных устройств необходимо соблюдать обычные меры электробезопасности, поскольку их элементы находятся под напряжением сети. Конструкция устройств должна полностью исключать возможность прикосновения к токоведущим проводникам.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Формирователь звуковых сигналов

О. БОРИСЕНКО, г. Ставрополь

В зависимости от логических уровней напряжения на двух входах предлагаемый формирователь генерирует сигналы звуковой частоты разного характера. В одном случае это непрерывная последовательность импульсов частотой приблизительно 1000 Гц, в другом — периодическое повторение серии из нескольких пачек таких импульсов и длительной паузы. Число пачек в серии и частоту их следования можно регулировать.

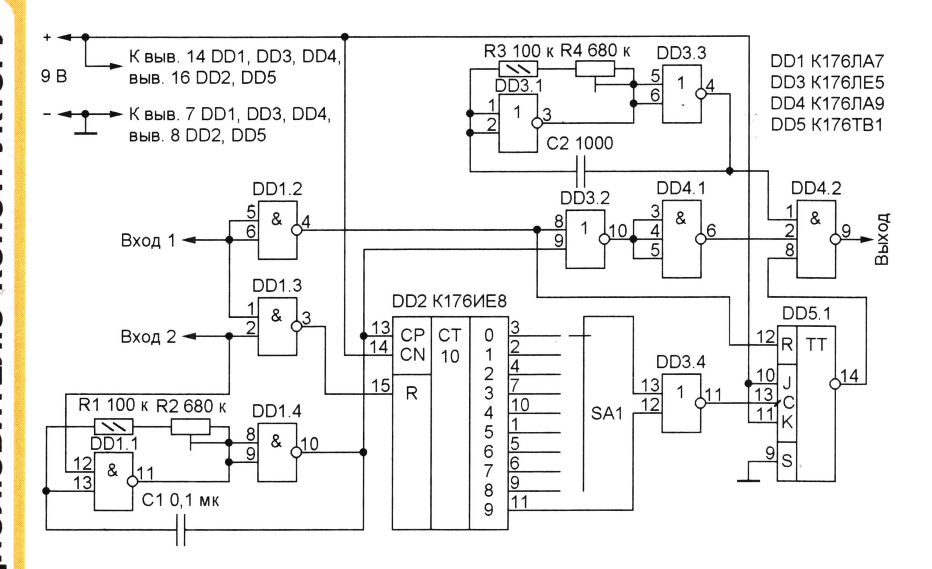


Схема формирователя показана на **рисунке**. Если на вход 1 подано напряжение низкого логического уровня, на выходах элемента DD4.1, триггера DD5.1 и на соединенных с ними входах элемента DD4.2 установлены высокие уровни. Импульсы генератора на элементах DD3.1 и DD3.3 беспрепятственно проходят на выход формирователя независимо от логического уровня на его входе 2. Частоту импульсов (приблизительно 1000 Гц) можно регулировать подстроечным резистором R4.

При высоком уровне на входе 1 работа формирователя зависит от состояния входа 2. Если здесь низкий уровень, генератор импульсов на элементах DD1.1 и DD1.4 заблокирован, а счетчик DD2 находится в исходном нулевом состоянии благодаря высокому логическому уровню на входе R (выводе 15). Так как уровень на обоих входах элемента DD3.2 низкий, такой же он и на выводе 2 элемента DD4.2. Сигнал генератора на элементах DD3.1 и DD3.3 на выход формирователя не проходит.

Когда низкий уровень на входе 2 сменится высоким, генератор на элементах DD1.1 и DD1.4 заработает. Импульсы частотой 1 Гц (ее регулируют подстроечным резистором R2) через элементы DD3.2 и DD4.1 поступят на вход элемента DD4.2. В результате на выходе формирователя появятся пачки импульсов частотой 1000 Гц, следующие с частотой 1 Гц.

Будет разрешена (низким уровнем на входе R) и работа счетчика DD2. На его выходах начнут поочередно появляться импульсы высокого логического уровня длительностью, равной периоду повторения импульсов на входе CP (1 с). В момент спада импульса на том выходе счетчика, с которым соединен движок переключателя SA1, изменит состояние JK-триггер DD5.1, работающий в режиме счетного. Низкий уровень, поступивший на вход элемента DD4.2 с выхода триггера, запретит прохождение сигнала на выход формирователя.

Пауза продолжится до спада импульса на выходе 9 (выводе 11) счетчика DD2. В этот момент триггер DD5.1 вновь изменит состояние и "откроет" элемент DD4.2.

Описанный процесс повторяется периодически, пока низкий уровень не будет подан на вход 1 (сигнал станет непрерывным) или на вход 2 (сигнал прекратится).

Формирователь, построенный по предложенной схеме, использован автором в автоматизированном водонагревателе. Однако он с успехом может быть применен и, например, для подачи сигналов тревоги в системе охранной сигнализации.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Автомат управления стиральной машиной

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Описания устройств, автоматизирующих работу стиральных машин активаторного типа, неоднократно печатались в нашем журнале. Тем не менее автору предлагаемой статьи удалось придумать оригинальную конструкцию. Для управления процессом стирки он применил микросхему телефонного номеронабирателя.

Предлагаемое устройство, в отличие от известных [1—3], позволяет чередовать вращение электродвигателя стиральной машины в одном и другом направлении и останавливать его спустя заданное время не по фиксированной, а по вводимой нажатием нескольких кнопок и легко изменяемой программе. Она может содержать до 22 шагов длительностью 1—5 мин каждый. Однажды набранную программу можно повторять неоднократно или в любое время прервать и изменить.

Основа конструкции — микросхема КР1008ВЖ7А, прямое назначение которой — кнопочный номеронабиратель телефонного аппарата [4]. В ней имеются задающий генератор, делитель частоты, счетчики, устройство управления и ОЗУ, хранящее до 22 цифр последнего набранного номера. Подав соответствующую команду, его можно набрать повторно. При стандартной частоте задающего генератора приблизительно 5200 Гц импульсы набора номера следуют с частотой 10 или 20 Гц (в зависимости от подключения управляющего входа). Немного изменив типовую схему включения, номеронабиратель можно превратить в программируемый генератор импульсов заданной длительности, что и сделано в описываемом автомате.

Обратимся к **рис. 1**, на котором изображена схема автомата управления стиральной машиной. В режиме программирования контакты выключателя SA1 замкнуты и на управляющих входах электронных ключей DD2.2 и DD2.4 установлен низкий логический уровень. Ключи разомкнуты. В таком же состоянии находятся и ключи DD2.1 и DD2.3, низкий уровень на управляющих входах которых поддерживают резисторы R7 и R8.

Программу вводят в память микросхемы DD1, нажимая на кнопки SB1 — SB5. Значение цифры, присвоенной каждой кнопке, соответствует продолжительности задаваемого ее нажатием интервала времени в минутах (от 1 до 5 мин). Первым нажатием кнопки задают продолжительность работы двигателя в условно прямом направлении, вторым — в обратном, третьим — снова в прямом и так далее.

При нажатии любой из кнопок SB1—SB5 начинает работать внутренний задающий генератор микросхемы DD1. Его частота, заданная емкостью конденсатора C1 и сопротивлением резисторов R1—R3, — приблизительно 18 кГц — больше номинальной, что ускоряет ввод. Продолжительность пауз между нажатиями кнопок может быть любой. Если она больше времени, требующегося микросхеме для обработки ранее введенных цифр, генератор остановится, но при очередном нажатии он запустится вновь. Это никак не отражается на правильности набора программы.

О том, что задающий генератор работает, сигнализирует светодиод HL1, подключенный через элемент DD3.3 и транзистор VT1 к выводу 8 микросхемы DD1. Строго говоря, светодиод мигает с частотой генератора. Свечение кажется непрерывным благодаря инерционности зрения.

Чтобы запомнить набранную программу, достаточно кратковременно нажать на кнопку SB6. В этот момент цепь C7R10 сформирует короткий импульс. Поступив на вывод 6 микросхемы DD1, он послужит сигналом записи. Этот же импульс установит триггер DD4.1, управляющий направлением вращения электродвигателя, в состояние низкого уровня на выводе 1, что соответствует прямому направлению вращения. Конденсатор C5 при кратковременном нажатии кнопки SB6 не успевает зарядиться через резистор R6 до порога переключения ключа DD2.1. Поэтому ключ остается разомкнутым.

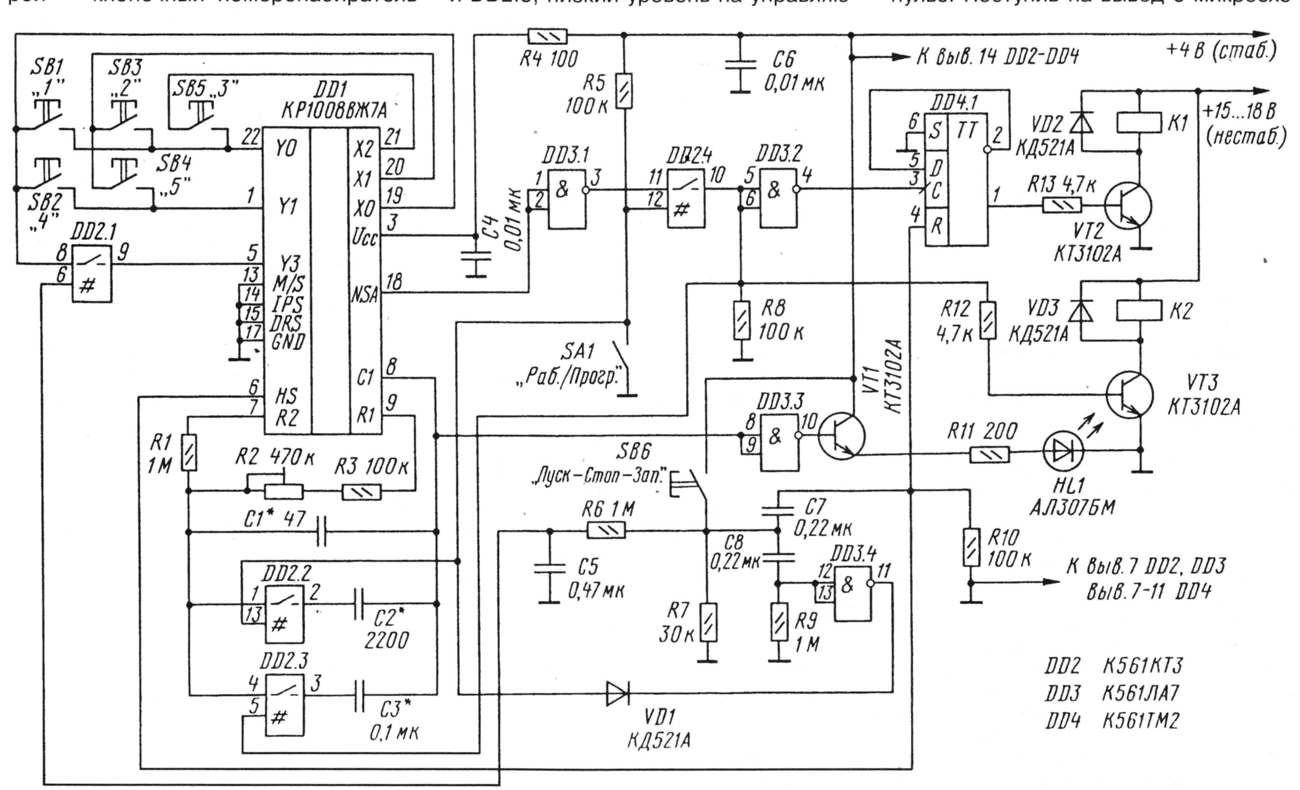


Рис. 1

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-28-38
РАДИО № 1, 2005

Размыканием контактов выключателя SA1 переводят автомат в рабочий режим. Высокий уровень на управляющих входах замыкает ключи DD2.2 и DD2.4. Первый соединяет параллельно конденсаторы C1 и C2, понижая частоту задающего генератора до 460 Гц. Второй соединяет выход логического элемента DD3.1 с входами элемента DD3.2, с управляющим входом ключа DD2.3 и через резистор R12 с базой транзистора VT3.

Кратковременное нажатие на кнопку SB6 и в этом режиме вызовет процессы, описанные выше. Так что нажимать ее до или после перевода автомата выключателем SA1 в рабочий режим — безразлично. Чтобы предотвратить ложное срабатывание узлов управления электродвигателем при нажатии кнопки SB6, импульс, продифференцированный цепью C8R9, через элемент DD3.4 и диод VD1 поступит на управляющие входы ключей DD2.2, DD2.4 и на некоторое время закроет их.

установлен высокий уровень. Ключ DD2.3 будет закрыт, частота задающего генератора микросхемы DD1 возрастет. В результате транзистор VT3 закроется всего на 5...7 с, что достаточно для полной остановки двигателя. Фронт импульса, проинвертированного элементом DD3.2, изменит состояние счетного триггера DD4.1. Транзистор VT2 откроется, реле K1 сработает и, переключив выводы пусковой обмотки двигателя, подготовит его к вращению в противоположном направлении.

По окончании паузы двигатель вновь будет включен и проработает заданное второй цифрой программы число минут. После обработки всех цифр набранного «номера» электродвигатель будет остановлен окончательно.

Чтобы выполнить программу повторно, достаточно вновь нажать на кнопку SB6 и удерживать ее более 1 с. Эту операцию можно повторять любое число раз. Сотрет записанную программу только отключение питания автомата или пе-

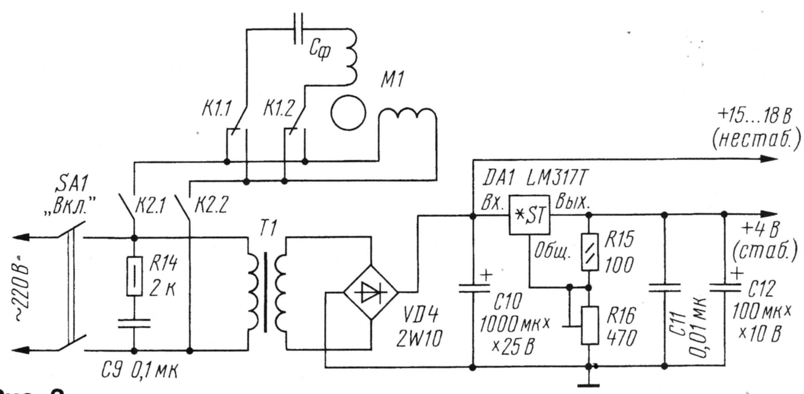


Рис. 2

Если кнопку SB6 удерживать нажатой более 1 с, произойдет следующее. Через промежуток времени, определяемый параметрами цепи R6C5, напряжение на конденсаторе C5 достигнет напряжения включения электронного ключа DD2.1, который соединит между собой выводы 5 и 19 микросхемы DD1. Это соответствует команде повторного набора хранящегося в памяти номера.

Задающий генератор микросхемы DD1 заработает, и высокий уровень на выводе 18 микросхемы DD1 сменится низким. Высоким уровнем на выводе ключа DD2.4 будет открыт транзистор VT3. Реле K2 сработает и своими контактами замкнет цепь питания электродвигателя стиральной машины. Вал двигателя начнет вращаться в прямом направлении, так как при низком уровне на выводе 1 триггера DD4.1 транзистор VT2 закрыт и якорь реле K1, управляющего направлением вращения, отпущен.

Описанное состояние не изменится в течение интервала времени (в минутах), заданного первой цифрой набранной программы. Чтобы обеспечить такое соответствие, частота задающего генератора понижена до 8,7 Гц, для чего с помощью ключа DD2.3 параллельно конденсаторам C1 и C2 подключен еще один — C3.

По истечении этого интервала на выводе 18 микросхемы DD1 вновь будет

ревод его выключателем SA1 в режим программирования. Новую программу вводят с помощью кнопок SB1—SB5.

Если потребуется прекратить стирку до завершения программы, следует кратковременно (не более 0,5 с) нажать на кнопку SB6. Записанная программа при этом уничтожена не будет и при продолжительном нажатии на кнопку SB6 ее исполнение начнется заново.

Объем памяти микросхемы DD1 позволяет запрограммировать до 22-х интервалов попеременного вращения двигателя стиральной машины в прямом и обратном направлениях при длительности каждого от 1 до 5 мин. Практически бывает достаточно четырех—восьми интервалов. Если увеличить число программирующих кнопок, подключив их к выводам микросхемы согласно типовой схеме [4], можно достичь максимальной продолжительности интервала — 10 мин.

Схема блока питания автомата и подключения электродвигателя M1 стиральной машины с фазосдвигающим конденсатором $C_ф$ к контактам реле K1 и K2 изображена на **рис. 2**. Нумерация элементов на ней и на следующих далее схемах продолжает начатую на рис. 1. Стабилизированным напряжением 4 В питают микросхемы автомата, нестабилизированным 15...18 В — реле K1 и K2.

Микросхему КР1008ВЖ7А можно заменить КР1008ВЖ7Б или КР1008ВЖ1, КР1083ВЖ3, КР1008ВЖ5А, КР1008ВЖ5Б, КР1064ВЖ5 с учетом их цоколевки [4]. Микросхему К561ЛА7 — на К561ЛН2, К561ЛЕ5 и другие, содержащие инвертирующие логические элементы структуры КМОП.

Транзистор VT1 — любой из серий КТ315, КТ3102, транзисторы VT2 и VT3 — КТ315Г или КТ3102А—КТ3102В, КТ3102Д. Диоды VD1—VD3 — кремниевые маломощные. Диодный мост 2W10 можно заменить любым из серий КЦ402, КЦ405, КЦ407 или импортным с допустимым током не менее 300 мА. Аналоги интегрального стабилизатора LM317T — КР142ЕН12А, КР142ЕН12Б или КР1157ЕН1.

Сетевой трансформатор T1 с выходным напряжением около 15...18 В и габаритной мощностью не менее 3 Вт, например, серий ТПК-2, ТП112. Кнопки SB1—SB6 любые без фиксации с нормально разомкнутыми контактами. Реле K1 и K2 — РЭС48, паспорт РС4.510.202.

Налаживание автомата начинают с установки подстроечным резистором R16 выходного напряжения стабилизатора DA1. При этом нагрузка должна быть отключена, чтобы не повредить микросхему DD1 повышенным напряжением.

Далее в рабочем режиме устанавливают подстроечным резистором R2 частоту задающего генератора равной 8,7 Гц. При отсутствии частотомера сделать это можно по секундомеру. Предварительно программируют несколько интервалов работы автомата по одной минуте, затем переводят устройство в рабочий режим. Засекая фактическую продолжительность каждого интервала, корректируют частоту подстроечным резистором. Обычно погрешности, не превышающей 5 с, удается добиться за 5—7 корректировок. Если нужно увеличить или уменьшить паузу между включениями двигателя, изменяют емкость конденсатора C2.

Монтируют все компоненты автомата в хорошо изолированном влагонепроницаемом корпусе. Монтаж — навесной, гибкими проводами. Все кнопки и светодиод размещают на лицевой панели.

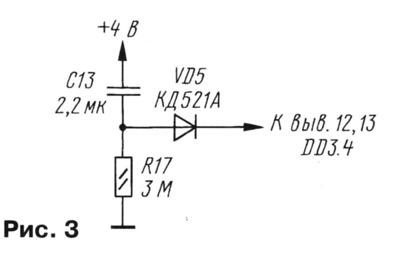


Рис. 3

Следует помнить, что включать автомат нужно только при замкнутом выключателе SA1 (в режиме программирования). Это исключит ложный запуск двигателя стиральной машины. Избавиться от такой необходимости можно с помощью цепи, изображенной на **рис. 3**. При подаче питания импульс высокого уровня, сформированный в результате зарядки конденсатора C13, установит триггер DD4.1 и микросхему DD1 в исходное состояние, а через инвертор DD3.4 разомк-

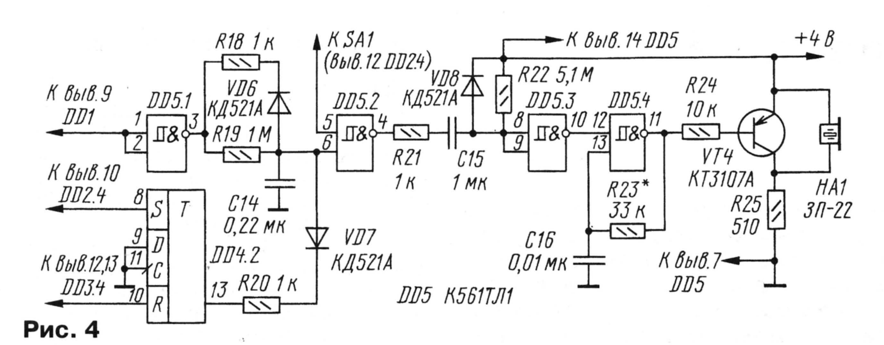


Рис. 4

нет ключ DD2.4 на время переходных процессов, исключая несанкционированный пуск электродвигателя.

Если необходима звуковая индикация завершения программы, автомат можно дополнить узлом, схема которого показана на **рис. 4**. При включении питания триггер DD4.2 будет установлен в состояние с низким уровнем на выводе 13, который через диод VD7 запретит прохождение сигналов высокого уровня на вход элемента DD5.2. Уровень на выходе этого элемента будет высоким. Благодаря цепи R22VD8 на выходе логического элемента DD5.3 будет низкий уровень. Это запретит работу генератора на элементе DD5.4, к выходу которого через усилитель на транзисторе VT4 подключен пьезоизлучатель звука HA1.

Это состояние сохранится, пока на выводе 10 ключа DD2.4 не будет установлен высокий уровень, что произойдет при включении двигателя. Триггер DD4.2, переключившись, разрешит прохождение сигналов на вход логического элемента DD5.2. Задающий генератор микросхемы DD1, к выводу 9 которой подключен вход элемента DD5.1, в это время работает. Поэтому конденсатор C14 постоянно разряжается через цепь R18VD6 и на выводе 6 DD5.2 сохраняется низкий уровень. Звуковая индикация по-прежнему выключена.

С завершением программы задающий генератор прекращает работу, конденсатор C14 заряжается через резистор R19. Переключение элемента DD5.2 приводит, благодаря разряженному конденсатору C15, к установке низкого уровня на входе элемента DD5.3. Высокий уровень с выхода этого элемента разрешает работу генератора на элементе DD5.4. В результате слышен звуковой сигнал частотой 800...1000 Гц. Его длительность — приблизительно 5 с. Она зависит от постоянной времени цепи R22C15.

Повторный запуск автомата возвращает узел звуковой индикации в исходное состояние, а по завершении программы вновь прозвучит сигнал.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сергеенко С.** Автомат управления стиральной машиной активаторного типа. — Радио, 1997, № 6, с. 37.

2. **Панкратьев Д.** Электронное управление стиральной машиной. — Радио, 2001, № 5, с. 29, 30.

3. **Зуев Е.** Автомат управления стиральной машиной. — Радио, 2003, № 4, с. 40, 41.

4. Интегральные микросхемы: Микросхемы для телефонии. Выпуск 1. — М.: ДОДЭКА, 1994.

Редактор — А. Долгий, графика — Ю. Андреев

***Прим. ред.** Контакты реле K2 работают в тяжелых условиях, включая и выключая индуктивно-емкостную нагрузку. Для повышения надежности и срока службы автомата рекомендуется применить реле с более мощными, чем у рекомендованного автором, контактами.*

АВТОМАТ ПЛАВНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Плавное включение ламп накаливания, как известно, увеличивает срок их службы и исключает броски тока и помехи в сети. В устройстве, которое реализует такой режим, удобно использовать мощные полевые переключательные транзисторы. Среди них можно выбрать высоковольтные, с рабочим напряжением на стоке не менее 300 В и сопротивлением канала не более 1 Ом (см. статью "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier" в "Радио", 2001, № 5, с. 45).

Схема устройства, которое включается последовательно с лампой накаливания, приведена на **рис. 1**. Полевой транзистор VT1 включен в диагональ диодного моста VD1, поэтому на него поступает пульсирующее напряжение. В начальный момент транзистор закрыт и все напряжение падает на нем, поэтому лампа не горит. Через резистор R1 начинается зарядка конденсатора C1. Когда напряжение на нем достигнет 3,5...4 В, транзистор начнет плавно открываться, ток будет возрастать, а напряжение на стоке уменьшаться. Это приведет к тому, что лампа начнет плавно зажигаться. Но следует учесть, что лампа начнет зажигаться не сразу, а через некоторое время после замыкания контактов выключателя SA1, пока напряжение на конденсаторе не достигнет указанного значения. Резистор R2 служит для разрядки конденсатора C1 после выключения лампы.

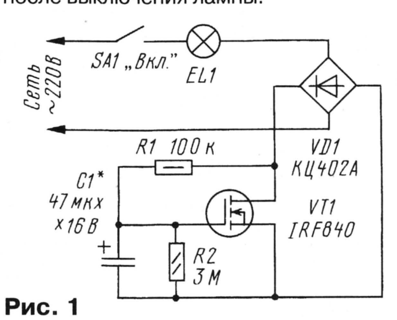


Рис. 1

По окончании зарядки конденсатора напряжение на стоке составит примерно 4...4,5 В, а остальное напряжение сети будет падать на лампе. На транзисторе при этом будет выделяться мощность, пропорциональная току, потребляемому лампой накаливания. Поэтому при токе более 0,5 А (мощность лампы 100 Вт и больше) транзистор придется установить на радиатор.

Для существенного уменьшения мощности, рассеиваемой на транзисторе, автомат необходимо собрать по схеме, приведенной на **рис. 2**. Здесь зарядка конденсатора C1 осуществляется через диод VD1 и резистор R1, но напряжение на конденсаторе не превысит 9,1 В, потому что оно ограничено стабилитроном VD2. В этом случае напряжение на стоке будет значительно меньше и при токе 1 А не превысит 0,85 В. Поэтому при мощности лампы до 250 Вт транзистор можно использовать без радиатора.

В устройстве допустимо применить любой другой диодный мост, выдерживающий напряжение сети и ток, потребляемый нагрузкой. Стабилитрон может быть любой маломощный с напряжением стабилизации 7...12 В. Конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, резисторы — МЛТ, С2-33. Монтировать детали можно навесным методом в корпусе из изоляционного материала.

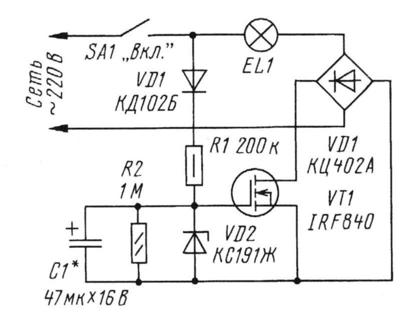


Рис. 2

Налаживание устройства сводится к подбору конденсатора для получения требуемого режима зажигания лампы.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38

Телефонный охранный сигнализатор

А. МАТАНЦЕВ, г. Киров

Передать тревожный сигнал на некоторое расстояние можно различными способами. В случае охраны квартиры, когда расстояние до хозяина большое, удобнее всего использовать телефонную линию. Подобные устройства уже были описаны в журнале. Предлагаемая ниже конструкция собрана на современной элементной базе с использованием микроконтроллера и микросхемы для записи речи.

Устройство предназначено для работы в составе охранных систем и служит для оповещения хозяина по телефонной линии о несанкционированном проникновении на охраняемый объект. Для питания устройства необходим источник напряжением 9 В ±10 %. Потребляемый ток не превышает 200 мА.

При срабатывании сторожевого узла оно может "позвонить" по трем абонентским номерам, записанным в энергонезависимую память. Номера телефонов, которые можно записать в память устройства, могут быть прямыми городскими с числом цифр от 1 до 7 или федеральными сотовыми в формате 8-91-XXXXXXXX.

Сигналом тревоги служит звуковой фрагмент продолжительностью до 10 с, записанный пользователем с микрофона. Фрагмент сохраняется при отключении питания.

Главным узлом устройства, определяющим алгоритм его работы, является микроконтроллер DD1 (см. схему на **рис. 1**). Он непрерывно контролирует состояние входа "SENSOR" и при замыкании контактов сторожевых датчиков, подключенных к разъему XS1, начинает процесс передачи сигнала тревоги через телефонную сеть. Ток, протекающий при этом через резистор R2, не превышает 100 мкА.

Сначала устройство подключается к телефонной линии ("поднимает трубку") и набирает номер абонента. Затем контроллер дает команду на передачу по линии заранее записанного звукового фрагмента с тревожным сообщением. Прослушивания линии и анализа сигналов контроля посылки вызова (КПВ) при этом не предусмотрено. Такое упрощение было принято, главным образом, для повышения надежности устройства. Кроме того, значительный разброс параметров сигналов КПВ на различных АТС усложнил бы налаживание.

Набор номера происходит путем попеременного открывания и закрывания транзистора VT1. В исходном состоянии устройства транзистор закрыт, линия свободна.

Для записи и воспроизведения звука использована микросхема ISD1210 серии ChipCorder (DA1) фирмы Winbond Electronics. Записывают фрагмент с микрофона BM1, светодиод HL2 служит для визуального контроля режима "Записи"/"Воспроизведения".

Светодиод HL1 служит не только для индикации включения устройства. Он нужен для исключения порчи содержимого энергонезависимой памяти микроконтроллера при отключении питания. Когда устройство включено, светодиод светит и напряжение на обнуляющем входе $\overline{RES}$ микроконтроллера DD1 — около 3,5 В, что соответствует высокому уровню. Резистор R6 подбирают таким, чтобы при снижении напряжения питания до 3...3,5 В светодиод выключался. Ток через него в этом случае резко уменьшится, и на обнуляющем входе контроллера будет низкий уровень.

После подключения питания индикатор HG1 высвечивает надпись "delay", по истечении 2 мин она меняется на "All right", означающую готовность прибора к работе. Надписи, высвечиваемые на табло, конечно же, сильно формализованы, но с приобретением навыка вполне читаемы. Чтобы избежать двухминутной задержки, выключите питание и включите, удерживая нажатой, кнопку SB2 "Редактирование".

В режим редактирования телефонных номеров входят нажатием на кнопку SB1 "Курсор" или SB2 "Редактирование". Индикатор покажет номер телефона и порядковый номер записи. Кнопками SB1 и SB2 устанавливают желаемый номер

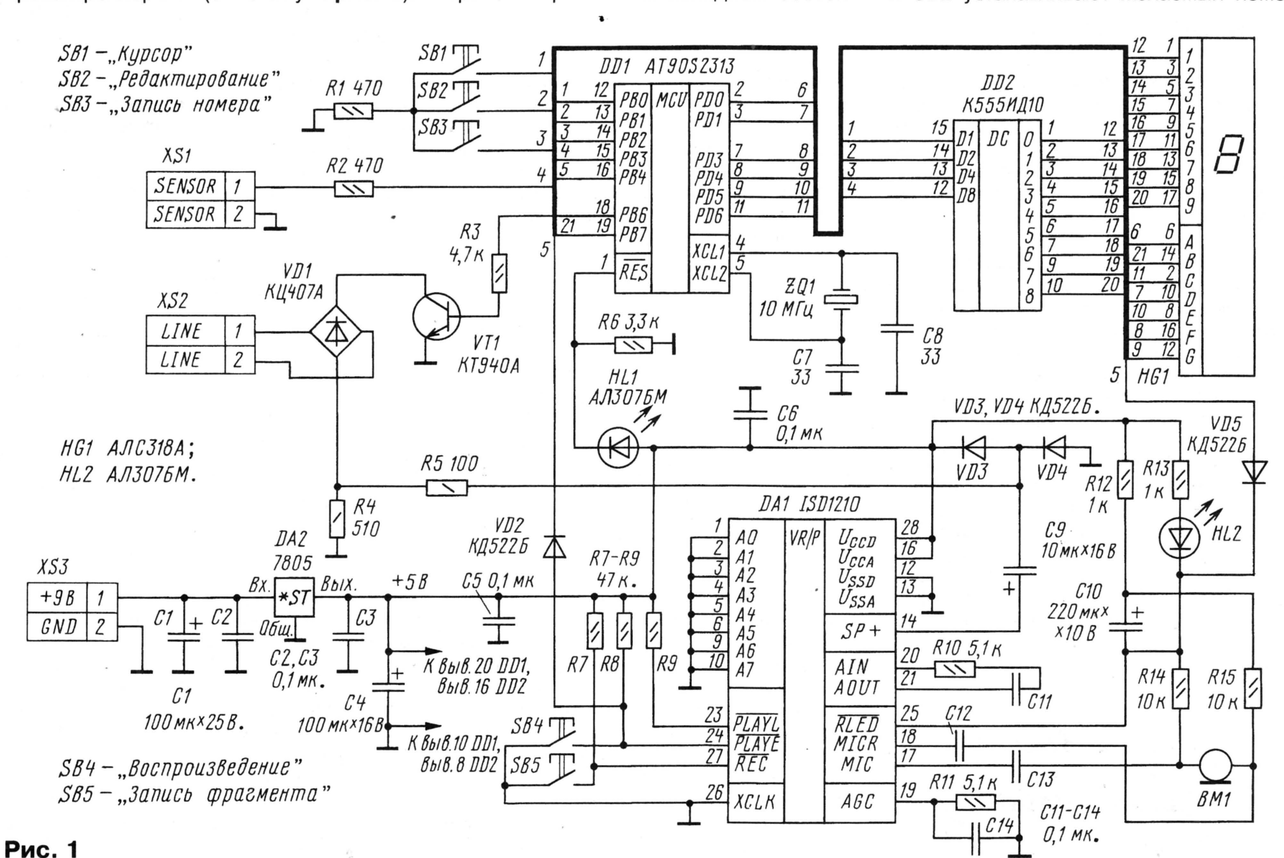


Рис. 1

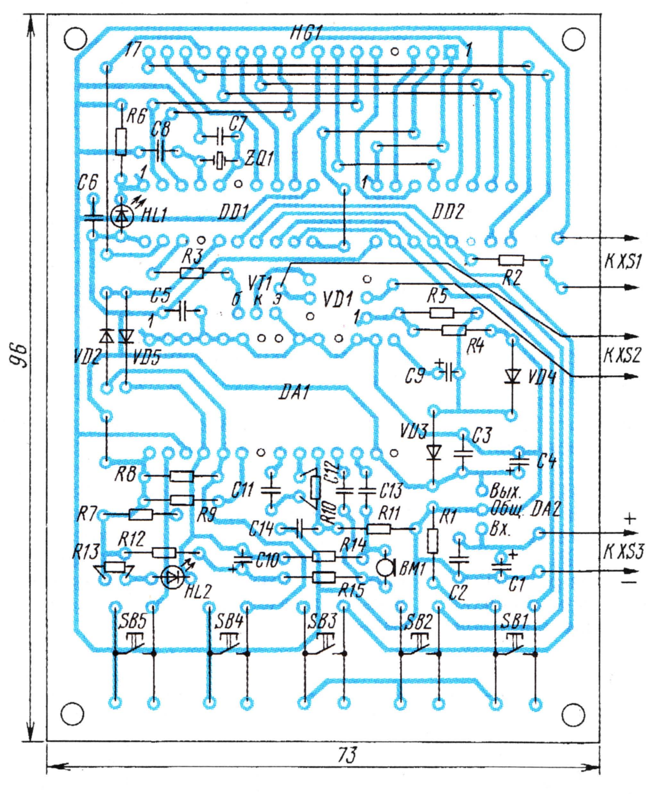


Рис. 2

телефона для оповещения. Для перехода к редактированию других номеров перемещают курсор на позицию номера записи и кнопкой SB2 "Редактирование" переключают индикацию на требуемую ячейку. Записывают в энергонезависимую память каждый номер телефона отдельно с помощью кнопки SB3 "Запись номера".

Внимание: последняя цифра номера телефона должна находиться на крайнем правом знакоместе индикатора!

Предусмотрена возможность дозвона до абонентов сотовой связи, имеющих федеральные номера. Установка федерального номера заключается в записи в соответствующую ячейку памяти последних восьми цифр номера телефона, при этом набор происходит в формате: 8—пауза—91—последние восемь цифр номера телефона.

Для записи звукового тревожного фрагмента необходимо нажать на кнопку SB5 "Запись фрагмента" и, удерживая ее нажатой, громко и четко прочитать речевое сообщение. Во время записи, продолжительность которой не должна превышать 10 с, включен светодиод HL2. Для прослушивания записанного фрагмента (оно возможно с параллельного телефона только в режиме соединения с абонентом) нажмите на кнопку SB4 "Воспроизведение". Окончание звукового фрагмента сопровождается кратковременным включением светодиода HL2.

В режиме охраны питание на устройство должно быть подано, а при снятой охране — выключено. По истечении 2 мин с момента включения (за это время нужно покинуть помещение) программа начинает контролировать состояние выводов "SENSOR". При их замыкании индикатор высвечивает надпись "disturbed", что свидетельствует о переходе системы охраны в режим тревоги.

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. В приборе применены кнопки ПКн150-1. Микрофон — любой миниатюрный электретный.

Программа работы микроконтроллера DD1 в HEX формате представлена в **таблице**.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Ю. Андреев

***От редакции**. Текст программы для контроллера на языке ассемблера и в HEX формате размещен на ftp-сервере редакции по адресу: **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/01/opov.zip>**.*

Если первые цифры вашего федерального номера телефона отличаются от 91 (в таблице выделены цветом), то перед тем, как программировать микроконтроллер, необходимо ввести в программу соответствующие коррективы и не забыть исправить контрольную сумму измененных строк. Для этого удобнее всего воспользоваться программой CheckHEX, описанной в статье А. Долгого "Как проверить HEX-файл". — Радио, 2003, № 8, с. 27, 28.

```
:0200000006C038
:0200060098C29E
:10000A00AFC1D5C000E90DBF0FEF07BB00E908BBC0
:10001A000BE701BB02E809BF03E00EBD03E003BF23
:10002A0003E005BF00E00BBF05E0902E99E020E059
:10003A0011E0109361000DED07BBC19AB19A00005F
:10004A0000000000B19B23C00FED07BB10E0F12EAA
:10005A0010E0A12E16E7512F1BE3412F1AE2312F90
:10006A001DE7E12E1EE5D12E10E0C12E10E0B12EC3
:10007A00789419E1312E1FEF412E512E612E6A9488
:10008A00F1F75A94D9F74A94C1F73A94A1F70FEDC8
:10009A0007BB78941DE7F12E1AE2A12E1AE2512F1E
:1000AA0010E0412F10E3312F18E2E12E1BE6D12E8A
:1000BA0018E7C12E1AE3B12E20936000109160005８
:1000CA0010FFFCCF11FDFACF7E3041F07D30B1F048
:1000DA007B3079F1773009F0F1CF46C05CD0D0E0BF
:1000EA00C92F18811B3011F48883F1D09A9590306A
:1000FA0009F499E013E010936000E0CF4CD0D0E00F
:10010A00C92F18811B3009F4182F139518839930B9
:10011A0039F45FD1143041F411E018835AD104C084
:10012A001B3011F410E01883D2D013E01093600052
:10013A00C5CF31D0D0E0C92F18811B3011F4888384
:10014A00C6D0192D113019F420E022D109C012307D
:10015A0019F428E01DD104C0133011F420E118D19C
:10016A0013E010936000AACF16E7F12E18E2A12E31
:10017A001BE5512F1AE3412F12E6312F10E3E12E2E
:10018A001AE7D12E1BE3C12E16E7B12E4DD113E08B
:10019A001093600093CF10E010936100192D153071
:1001AA0029F411E0912E992C14D191D008950FB70A
:1001BA000F93603099F06130C9F06230F9F0633022
:1001CA0029F1643051F0653039F0663021F067303A
:1001DA0009F43CC043C032C029C020C001E0602FEE
:1001EA00C398C298C198C09A0A2D68C002E0602FCD
:1001FA00C398C298C19AC098052F60C003E0602FC7
:10020A00C398C298C19AC09A042F58C004E0602FBC
:10021A00C398C29AC198C098032F50C005E0602FB6
:10022A00C398C29AC198C09A0E2D48C006E0602FA2
:10023A00C398C29AC19AC0980D2D40C007E0602F9A
:10024A00C398C29AC19AC09A0C2D38C008E0602F90
:10025A00C39AC298C198C0980B2D30C000EF07BB53
:10026A000FE8C39AC29AC19AC09AB39AB29AB19A3B
:10027A00B09A000000000000B0990FE0B09B0EE0B9
:10028A00B19B0DE0B29B0BE0B39B07E00F3049F046
:10029A00A0916000A1FD09C0702F01E000936000E9
:1002AA0004C071E00027009360000FEF07BB00E075
:1002BA00602FC398C298C198C0980F2D02FDC79AA3
:1002CA0002FFC7980B7F02BB0F910FBF1895EAE494
:1002DA00F5E08894E11D08F4F395C895B02CEAE49A
:1002EA00F5E08894E21D08F4F395C895C02CEAE479
:1002FA00F5E08894E31D08F4F395C895D02CEAE458
:10030A00F5E08894E41D08F4F395C895E02CEAE436
:10031A00F5E08894E51D08F4F395C895302DEAE4D4
:10032A00F5E08894E61D08F4F395C895402DEAE4B3
:10033A00F5E08894E71D08F4F395C895502DEAE492
:10034A00F5E08894E81D08F4F395C895A02CEAE432
:10035A00F5E08894E91D08F4F395C895F02C089502
:10036A000FB70F9300916100000FD0DC0D0E0C92FB7
:10037A0008810B3019F48883AADF06C0802F0BE0AE
:10038A00883A5DF01C068940F9106F90FBF18957D
:10039A00112D18D02395122D15D02395132D12D077
:1003AA00239514２D0FD02395152D0CD02395162D9A
:1003BA0009D02395172D06D02395182D03D01BE3BA
:1003CA00F12E0895E199FECF2EBB1DBBE29AE19A68
:1003DA00089519２D113011F420E007C0123011F4DC
:1003EA0028E003C01330C9F420E118D0112E239558
:1003FA0015D0212E239512D0312E23950FD0412EC0
:10040A0023950CD0512E239509D0612E239506D021
:10041A00712E239503D0812E992C0895E199FECF50
:10042A002EBBE09A1DB3089511E0109361001２E00B
:10043A001EBD11E0912ECDDFC69AC59A2EE178D065
:10044A00C698C59875D0C69AC59A72D0D0E0C8E049
:10045A0018811A3009F043C021E01881CA9510307A
:10046A0011F41AE002C01A30B9F3C698C59860D0E0
:10047A00C69AC59A5DD01A951030B9F72FE058D0B0
:10048A00C03051F7C69AC59A53D0C4982AE050D0C2
:10049A00C49A28EC4DD0C4982AE04AD0C49A28ECD1
:1004AA0047D0C4982AE044D0C49A28EC41D0C498D2
:1004BA002AE03ED0C49A28EC3BD0C4982AE038D02F
:1004CA00C49A28EC35D0C698C59812E01EBD192DDD
:1004DA00139514３009F411E0912EADCF089521E05F
:1004EA0018E0C698C59824D0C69AC59A21D01A95FC
:1004FA001030B9F726E41CD021E019E0C698C59857
:10050A0017D0C69AC59A14D01A951030B9F72FE0A9
:10051A000FD021E011E0C698C5980AD0C69AC59AAC
:10052A0007D01A951030B9F72FE002D095CF189559
:10053A00E8949927FEF7E89493959217D9F70895C6
:0C054A006F4437575C5B7B457F5F00000F
:00000001FF
```

Терморегулятор с трехфазным питанием

В. СЕКРИЕРУ, Е. МУНТЯНУ, г. Кишинев, Молдова

Этот прибор предназначен для управления мощным трехфазным электронагревателем, поэтому и питается он от такой же сети, одновременно контролируя ее исправность, в том числе наличие напряжения во всех фазах.

Регулятор поддерживает температуру в заданном интервале, включая и выключая электромагнитный контактор, управляющий, в свою очередь, трехфазным электронагревателем. Максимальный коммутируемый ток — 1 А при амплитуде переменного напряжения до 700 В. Значения температуры включения и выключения нагревателя могут быть установлены в пределах 50...90 °С с шагом 1 °С и при необходимости легко изменены. Установленные пороговые значения и измеренное текущее постоянно отображает индикатор прибора.

Схема терморегулятора представлена на **рис. 1**. Его основной элемент — микроконтроллер DA1, в память которого необходимо занести коды из **таблицы**.

Напряжение, пропорциональное температуре контролируемого объекта, поступает с датчика BK1 [1] через усилитель на двух ОУ микросхемы DA1 на вход встроенного в микроконтроллер компаратора (выв. 18 DD1). Аналого-цифровое преобразование микроконтроллер выполняет программно согласно алгоритму, приведенному в [2]. Точность преобразования — десять двоичных разрядов.

Индикация осуществляется ЖКИ HG1 со встроенным контроллером на микросхеме HT1613. Такие индикаторы применяют в телефонных аппаратах. Они очень выгодны по соотношению цена/качество, не требуют дополнительных буферных и интерфейсных микросхем и не занимают большого числа выводов микроконтроллера. Питание поступает на индикатор через делитель напряжения R17R22, причем подстроечным резистором R22 можно регулировать контрастность. Делители напряжения R18R23 и R19R24 уменьшают до необходимых для работы индикатора уровни формируемых микроконтроллером управляющих сигналов.

Микроконтроллер связан с обмоткой управления трехфазного контактора через оптрон U1, узел на транзисторах VT1, VT2 и диодный мост VD10. Пока на выв. 13 микроконтроллера низкий уровень, фототранзистор оптрона закрыт, а транзистор VT1 открыт. Напряжение на затворе полевого транзистора VT2 близко к нулю. Закрытым полевым транзистором разорвана цепь питания обмотки контактора. При высоком уровне напряжения на выв. 13 микроконтроллера транзистор VT2 открыт и контактор включает нагреватель.

Исправность трехфазной сети контролирует узел из элементов R5—R7, VD4—VD6, C3, R9, R10. Движок подстроечного резистора R9 устанавливают в такое положение, чтобы на входе еще одного компаратора, встроенного в микроконтроллер DD1 (выв. 2), напряжение при исправной сети превышало 2,5 В, а при уменьшении напряжения во всех фазах на 20 % упало ниже указанного значения. Обнаружив уменьшение напряжения, микроконтроллер подаст команду отключения нагревателя. В случае неисправности одной из фаз напряжение, поступающее на выв. 2 микроконтроллера, станет пульсирующим. Обнаружив это, микроконтроллер не только отключит нагреватель, но и выключит светодиод HL1.

Прибор автоматически возвратится в рабочий режим через 5 мин после восстановления в сети нормального напряжения. Если была неисправна фаза, выдержка больше — 20 мин. Пауза такой же длительности предусмотрена и после первичного включения прибора в сеть. Ее можно избежать, удерживая нажатой в течение 2 с любую из кнопок SB1—SB4.

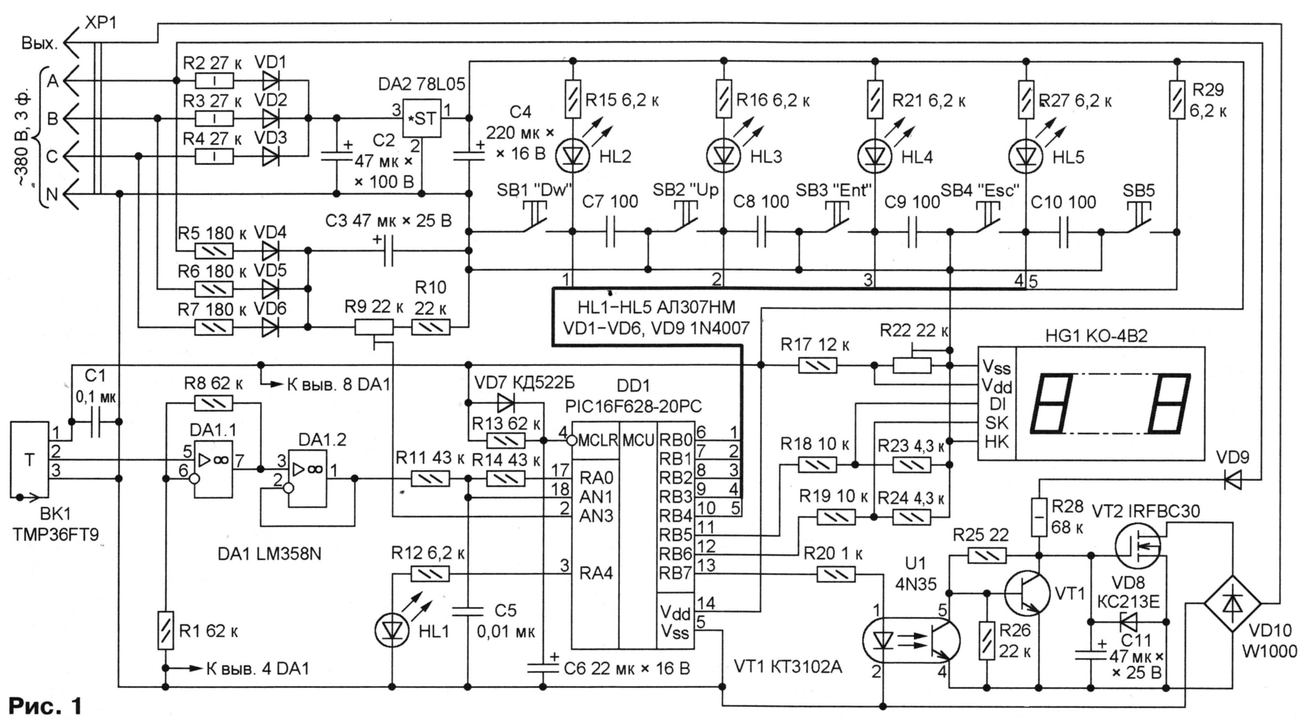


Рис. 1

Так как потребляемый прибором ток не превышает 5 мА, его блок питания — бестрансформаторный на элементах R2—R4, VD1—VD3, C2, C4 и интегральном стабилизаторе на 5 В DA2.

Ввести характеристику датчика температуры в память микроконтроллера можно, или внеся изменения в программу, или вручную — с помощью кнопки SB5.

УСТАНОВКА РАБОЧЕГО ИНТЕРВАЛА ТЕМПЕРАТУРЫ

После подачи трехфазного напряжения питания и истечения стартовой паузы прибор входит в режим ввода рабочего интервала температуры.

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38

:10000000830100308A000428203084002130112030
:1000100021308400573011208301B02C0406800168
:10002000840A0406031D0E280034D700D81B1F289D
:1000300058088A005708D70A0319D80A8200831380
:10004000581883175708D70A84000008080020347E
:100050002534333464342034203425343434643447
:10006000034503420342034253432346434203485
:100070002D34203425343234643400342534333480
:1000800064342034253464342D342D3425346434E0
:1000900003420345034313420340034203450348F
:1000A0003034203400342D34203425343234643458
:1000B00020342034003482072034003431340134B9
:1000C00032340234333403343434043435340534B4
:1000D0003634063437340734383408343934093484
:1000E00030340A3446340B342A340C3423340D347F
:0800F0002D340F3450340E349E
:1005E800030052E83120313C60083169B001C14CB
:1005F8001A08831208001F30831603138600EC3094
:100608009F002E308500053083129F000800F000FF
:100618000030711870070310F00D0310F10CF10889
:10062800031908000D2B83120313C6004607C700E1
:100638003A08C800470891233B08C800470A912B8D
:10064800F308316031381008312920183168C10D6
:1006580083128C109101FF30920008002F3083160E
:10066800031385000A3083129F001F1F3E2B0516B7
:1006780086133D2B05126400080083120313C6007D
:100688000A30C7002130C800C80B482BC703C70869
:10069800031D462BC60B442B0800F401F50103107B
:1006A800F30CF20C031C5F2B7008F4077108031895
:1006B800710AF5070310F00DF10D720873040319A0
:1006C800034532B83120313AA08031D712B5930CE
:1006D800A9002330AB002D08B1002A0B08005A30BE
:1006E800A9002D08053EAB002C08B10008008312B4
:1006F8000313C9004907CA0083169B001C141A0873
:100708008312B2004A0A83169B001C141A0883122B
:10071800B300F1003208F000080083120313C90087
:1007280083161C158312490883169B0083124808F8
:1007380083169A0055309D00AA309D009C149C1881
:10074800A32B1C118312080083120313AA08031D8C
:10075800BB2B233031020318B32B2330B1005A309E
:100768003102031CB92B2330B1003108AD002A0B2C
:10077800080031082D02031CC42B2D08053EB100CA
:100788005B303102031CCB2B2D08053EB10031082C
:10079800AC0008002E308316031385000530831241
:1007A8009F00B601B701BA01BB010508FE398500F3
:1007B8009F1BE42B00000510BA0FE62BBB0AE62BA3
:1007C80005140000B60FEE2BB70A370804390319D1
:1007D800DC2BF22B000000000000DC2B05080138A0
:1007E80085000510080083120313D4000830D500D3
:0807F800D60100308A0056080A
:100800005B20540603190A2C0230D6071F3056020B
:10081000031CFD2BD60A00308A0056085B20D4004A
:100820000430D6000617540855050319192C8616EE
:100830001A2C861206130310D50CD60303190800D0
:10084000122C83120313C600C701460B2A2CC701C2
:10085000C70A422C4608023A031D302C0230412CB4
:100860004608043A031D362C0330412C4608083A4A
:10087000031D3C2C0430412C4608103A031D422C29
:100880000530C700A501C708031D482CA0100800AB
:10089000A30A230B4E2C4708A5000800A01C542CCB
:1008A000043023020318A301A0180800103023020B
:1008B000031C0800A301A014080083120313C6013F
:1008C00046087B237008C7007108C80046087B23D0
:1008D00071083B02031D6E2C70083A020318A82C05
:1008E000C608031D762C0A30B100080046037B239E
:1008F00070083A02C7007108031C710A3B02C80065
:100900000A30F2000030F30146037B237108D8005F
:100910007008D70046087B235708F002031CF10338
:100920005808F102C9277408F2007508F300470857
:10093000F0004808F100C9277408C7007508C8000E
:100940000A30F10046080B2347070A3EB1000800B1
:10095000C60A0A304602031C602C6430B10008004D
:100960002423FF220530A600B92C6400C83041239F
:10097000A603A608031DB52C7030B8001730B900C7
:10098000390838040319DB2C322306080F390F3AD3
:100990000319D32C093024020318D02CA40AD42C18
:1009A0001930A400DB2CA401C8304123B808031976
:1009B000B903B803C02CA701A70AA201AA011830E5
:1009C000F622AD001930F622AC002030F622033AB0
:1009D000031DEC2C0330AA00A82366233223A408AD
:1009E0000319F42CA403482D06091F39A100A108FE
:1009F0000319442D210821242508023A031D072D3F
:100A0000B1032B0831020318482D29080F2D250B9F
:100A1000112DB10A310829020318482D2B08B10005
:100A2000482D2508043A031D1E2DA823AA080319E2
:100A30001B2DAA032A2D0230AA002A2D2508033ACD
:100A4000031D2C2DA82303302A020318292DAA0ADE
:100A50002A2DAA016623482D2508053A031D482D95
:100A60000A302A020318372D0A30AA003F2D14300D
:100A70002A0203183F2D2A08F63E1723AA0A14302B
:100A80002A02031C482D292DA301A501A010201026
:100A9000A823A50803194F2D20142508A700A20894
:100AA0000319542DA203572D20148030A2000A30C0
:100AB0002A02031C6D2D22080F390F3A0319CE2389
:100AC0003B083506031D662D3A08340603196D2DC3
:100AD0003A08B4003B08B50020142A08033A031D65
:100AE00009B2DCE235D242E083106031D20143108D2
:100AF000AE002C082E02031886132E082D020318B0
:100B000086171830F6222D0603198A2D2D08C800E5
:100B1000183091231930F6222C060319932D2C0836
:100B2000C800193091232030F622033A0319A42D6E
:100B30000330C800A22D86132030F6220038031996
:100B4000A42DC80120309123201C012E20108030BC
:100B5000A20004302A02031CC82DCE232730C70070
:100B60000030C8003A08C4003B08C5000A30F20053
:100B7000F3012A08F000F101F730F0070318F10A39
:100B8000FF30F10751237408C2007508C300EF2D30
:100B90002302A020318E12DAA08031DD32D4E307E
:100BA000C7000030D62D4930C7000030C800F422FD
:100BB0005330C7000030C8003108C400C5014430BC
:100BC000FF2D2A08023A031DF2D3130C7000030F5
:100BD000C8002D08C400C5012C08C200C301423062
:100BE000FF2D3E30C7000030C8002D08C400C501ED
:100BF0002C08C200C3013108C000C1014030C6004A
:100C0000F4228C1C012E8C10EE2C83120313CF00C7
:100C1000CD014608CA00B52F4E08253A031DA82F5E
:100C2000FF30CB00CC01C901722FCF0803191C2E55
:100C30004F088400831380014D0808000230CA0762
:100C40004A02840083130008A62FC90A2B2E0830FD
:100C5000CB07FE30CB070230CA074A028400831359
:100C60000008D000840A0008D1004918D11F3F2E87
:100C7000D009D109D00A0319D10ACC03402EC901E9
:100C80000B30CB074B08F200F3015108F10050087C
:100C9000F000C9277008CE004B08F200F30150089D
:100CA000F0005108F100C9277408D0007508D10080
:100CB000D201D20AD30153085102031D612E5208FA
:100CC0005002031C7E2E4B08F200F3015208F00084
:100CD0005308F10051237408D2007508D300CC03E7
:100CE0005B2ECD0ACF0803197C2E4F088400831396
:100CF00020308000CF0A7E2E2030F723CC034C0812
:100D00000803A7F3E0318712E491C932ECD0ACF08DE
:100D10000319912E4F08840083132D308000CF0AD1
:100D2000932E2D30F7234B08F200F3015208F00008
:100D30005308F100C9277408D2007508D300520483
:100D40000319C82E5308F3005208F2005108F100AD
:100D50005008F000C9277408F0007508F1004B082E
:100D6000F200F301C9277008CC00803A763E031CDC
:100D7000BB2E0730CC07CD0ACF080319C52E4F086C
:100D8000840083134C08303E8E2E4C08303E922E49
:100D90000A304E02031CCE2E0730CE07CD0ACF08F4
:100DA0000319D82E4F08840083134E08303EB02F0D
:100DB0004E08303EB42FCD0ACF080319E62E4F0857
:100DC0008400831320308000CF0AE82E2030F723E0
:100DD000CC034C08803A7E3E0318DB2ED230CA0753
:100DE0004A02840083130008CE00A82F0230CA07ED
:100DF0004A02840083130008D200840A0008D3004A
:100E0000CE014E085207D7005308D80057080318E0
:100E1000D80A1520003803190F2FCE0A012F4B08CE
:100E20004E020318152F4E08CB004B08CC1B402F49
:100E3000FF3A4C07031C402FCD0ACF080319272F78
:100E40004F088400831320308000CF0A292F2030E0
:100E5000F723CC03152F5308D80052081520CE00D5
:100E6000D20A0319D30ACD0ACF0803193E2F4F081F
:100E7000840083134E088000CF0A402F4E08F723CA
:100E8000CB034B0F2B2FB52F4808D8004708152050
:100E90002A3A031D522F0230CA074A0284008313E4
:100EA00000086E2F4808D80047081520D03ECB0018
:100EB000C70A0319C80A4808D80047081520CE00F9
:100EC00030304E02031C722F3A304E020318722F3C
:100ED0000A30F1004B080B234E07D03ECB00C70A67
:100EE0000319C80A4808D8004708C70A0319C80ADE
:100EF0001520CE00003A0319152E2A3A03191E2E8A
:100F0000043A0319442F763A0319272E3B3A031962
:100F1000E92E073A0319252E0B3A0319292E1C3AFC
:100F20000319F62E063A03192B2E0D3A0319272E14
:100F300030304E02031CA82F3A304E020318A82F5F
:100F40000A30F1004C080B234E07D03ECC00722F24
:100F5000CD0ACF080319B32F4F08840083134E081E
:100F60008000CF0AB52F4E08F7234808D80047085D
:100F7000C70A0319C80A1520CE00CE08031D0C2E7F
:100F8000CF080319C72F4F088400831380014D0831
:100F90000800F601F401F50172087340319003426
:100FA0001F30F6040310F60AF20DF30D031CD32FC5
:100FB000F30CF20C73087102031DE02F720870022B
:100FC000031CE82F7208F0027308031C730AF10275
:100FD000F40DF50DF60BF61AD82FF61FF42FF409C1
:100FE000F40A0319F503F5097408F2007508F30013
:100FF000761F0034F009F00A0319F103F1090034F7
:02400E00740339
:10420000260000006F000000BF000000900010050
:104210004C00010096000100E00001002A000200AD
:1042200074000200BE000200FF00FF00FF00FF005C
:00000001FF

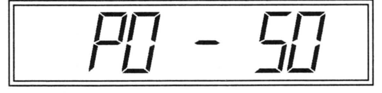


Рис. 2

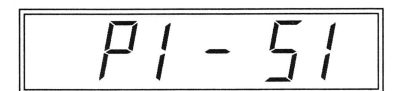


Рис. 3

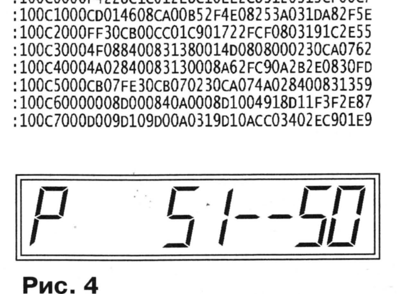


Рис. 4

Рис. 5

На индикатор выводится надпись, показанная на **рис. 2**. Она свидетельствует о том, что нижний уровень температуры, соответствующий включению нагревателя, по умолчанию равен +50 °С. Кнопками SB2 **Up** и SB1 **Dw** можно установить любое значение в интервале 50...89 °С. Нажатием на кнопку SB3 **Ent** подтверждают выбор.

Далее на индикатор будет выведена надпись, показанная на **рис. 3**. Это — температура, при превышении которой нагреватель будет выключен. По умолчанию она на один градус выше температуры включения нагревателя, но можно выбрать любое большее значение, вплоть до 90 °С. После подтверждения выбора нажатием на кнопку SB3 **Ent** на индикатор будут выведены, как показано на **рис. 4**, оба установленных значения.

Нажатием на кнопку SB4 **Esc** можно отменить сделанный выбор и повторить его (двойное нажатие на **Esc** возвращает к вводу температуры включения нагревателя). Если установки сделаны правильно, нажатием на кнопку SB3 **Ent** запускают терморегулятор. На индикаторе появится надпись, показанная на **рис. 5**. К двум предельным значениям добавлено еще одно — текущая температура датчика ВК1. При повторных включениях терморегулятора повторять настройку нет необходимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Low Voltage Temperature Sensors TMP35/TMP36/TMP37. — **<http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/32847740TMP35_6_7_c.pdf>**.

2. **Peter D., Baker B. C., Butler D.** Make a Delta-Sigma Converter Using a Microcontroller's Analog Comparator Module. — **<http://www.microchip.com/download/appnote/devspec/16cxx/00700a.pdf>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

***От редакции**. Программное обеспечение терморегулятора, включая исходный текст программы на языке С, находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/01/termo/termo.zip>**.*

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38

"Записка" по телефону

Г. АЛЕХИН, г. Донецк, Украина

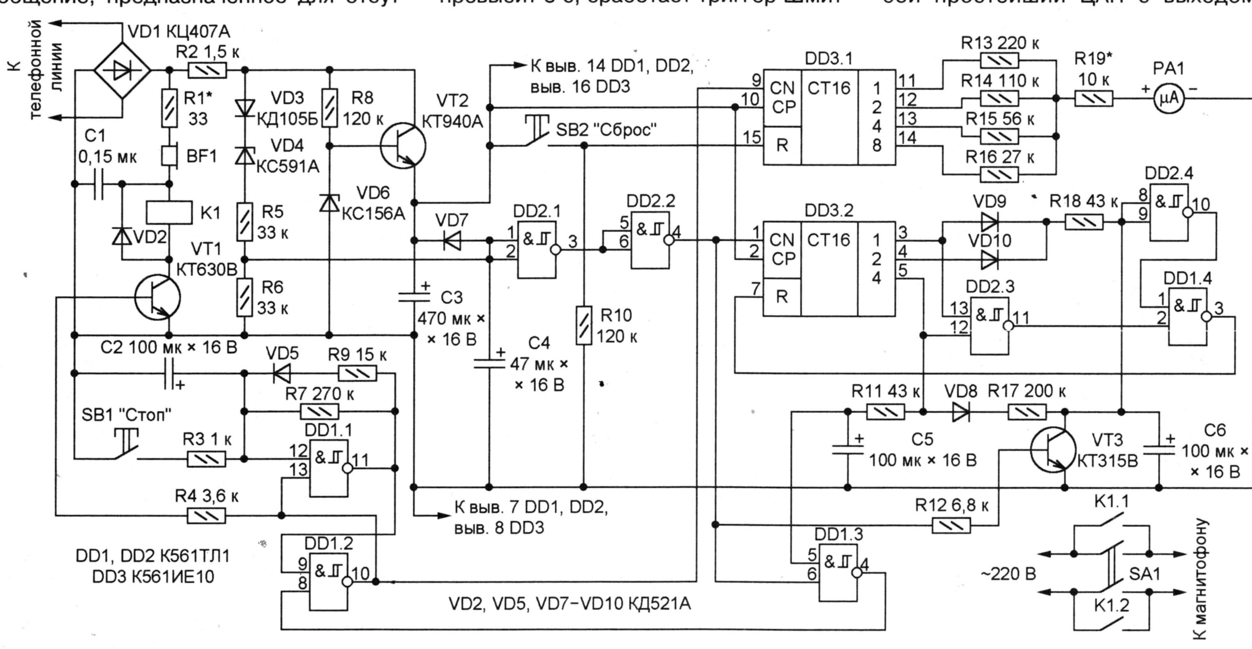
В последнее время компакт-диски и широкая сеть УКВ радиостанций вытеснили на второй план бытовые звукозаписывающие устройства предыдущего поколения — магнитофоны. Но практически в каждой семье найдется старый, но вполне работоспособный аппарат, которым давно не пользуются, а выбросить жалко. Предлагается один из вариантов его использования — для приема "записок" по телефону.

Устройства приема и хранения речевых сообщений, передаваемых по телефонной сети, известны давно. Однако "фирменные" стоят немало, да и заложенные в них возможности используются далеко не полностью. В большинстве случаев достаточно просто записать сообщение, предназначенное для отсутствующего абонента. Простое устройство, совместно с обычным кассетным магнитофоном выполняющее эту функцию, выполнено на КМОП микросхемах — двух счетверенных триггерах Шмитта К561ТЛ1 и сдвоенном двоичном счетчике К561ИЕ10.

Чтобы оставить сообщение, достаточно позвонить по номеру, к линии которого это устройство подключено, и выполнить известные действия. В рассматриваемом случае достаточно дать отбой после четвертого, девятого, четырнадцатого (и далее через каждые пять) вызывного сигнала и тут же повторно набрать тот же самый номер. Если пауза между отбоем и повторным набором не превысила допустимой, по первому же (после второго набора) вызывному сигналу устройство "снимет трубку", магнитофон будет включен и 30 с проработает на запись. Вероятность случайного выполнения нужных для его запуска условий невелика. В худшем случае магнитофон проработает заданное время на запись вхолостую.

Схема устройства управления магнитофоном показана на **рисунке**. Оно соединено с телефонной линией через диодный мост VD1. Стабилизатор VT2, VD6, R8, C3 обеспечивает микросхемы стабилизированным напряжением питания.

По цепи VD3VD4R5 положительные полупериоды вызывных сигналов поступают на сглаживающий конденсатор C4 и на вход триггера Шмитта DD2.1, который вместе с DD2.2 формирует прямоугольные импульсы длительностью, приблизительно равной длительности вызывных сигналов. Их подсчитывает счетчик DD3.2. Постоянная времени цепи R18C6 выбрана таким образом, что в случае, если пауза после первого, второго или третьего вызывного сигнала превысит 5 с, сработает триггер Шмитта DD2.4 и импульс с выхода элемента DD1.4 возвратит счетчик DD3.2 в исходное состояние.



При поступлении четвертого (а с учетом обнуления счетчика каждым пятым, о чем будет сказано ниже, также девятого, четырнадцатого, девятнадцатого и так далее) вызывного сигнала начинается зарядка конденсаторов C5 и C6 соответственно через резистор R11 и цепь VD8R17. Если первый набор после четвертого импульса продолжается, конденсатор C5 не успевает зарядиться и элемент DD1.3 не изменяет состояния. Когда число вызывных сигналов достигнет пяти, сработает элемент DD2.3, за ним DD1.4 и счетчик будет возвращен в исходное состояние.

Если же между четвертым и пятым (первым второго набора) вызывными сигналами прошло более 5 с и конденсатор C5 зарядился, будет запущен одновибратор на элементах DD1.1 и DD1.2, открыт транзистор VT1, сработает реле K1, его контакты подключат к сети 220 В подготовленный к записи магнитофон. Гальванической связи между телефонной линией и магнитофоном нет. Микрофон последнего прижат к телефонному капсюлю BF1. Ток, текущий через открытый транзистор VT1, обмотку реле, капсюль и резистор R19, служит для АТС сигналом занятия линии.

Если второго набора не последует, через 15...20 с (в зависимости от постоянной времени цепи R17C6) достигнет порогового напряжение на конденсаторе C6 и устройство возвратится в исходное состояние. От длительности разрядки конденсатора C2 через резистор R7 зависит продолжительность записи сообщения (приблизительно 30 с). По их истечении устройство возвратится в исходное состояние. Чтобы прекратить начатую запись и досрочно "повесить трубку", достаточно нажать на кнопку SB1.

На счетчике DD3.1 выполнен индикатор числа записей. Он представляет собой простейший ЦАП с выходом на стрелочный микроамперметр PA1 с током полного отклонения 50...100 мкА. Подборкой резистора R19 добиваются, чтобы стрелка микроамперметра отклонилась до конца шкалы после приема 15-ти сообщений. Нажатием на кнопку SB2 счетчик устанавливают в нулевое состояние.

Реле K1 — РЭС-32 исполнения РФ4.500.335-01, капсюль BF1 — ТА-4 или другой электромагнитный телефонный сопротивлением не более 100 Ом. Конденсаторы C2, C5, C6 — К53-21 или другие оксидные (желательно танталовые) с минимальным отклонением емкости от номинала и током утечки. Замену транзисторам VT1 и VT2 следует подбирать с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 200 В.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

***От редакции**. Подключать устройство к линии телефонной сети общего пользования разрешается только после его сертификации в органах связи.*

Модули приемников ИК сигналов

Датчики—модули серии TSOP, выпускаемые фирмой Vishay Semiconductor (бывшей Vishay Telefunken), предназначены преимущественно для приема команд по ИК каналу в системах дистанционного управления (ДУ) бытовыми электро- и электронными приборами. С некоторыми ограничениями их можно применять для приема произвольной информации, передаваемой по ИК каналу, и в системах охранной сигнализации, основанных на фиксации пересечения нарушителем ИК луча.

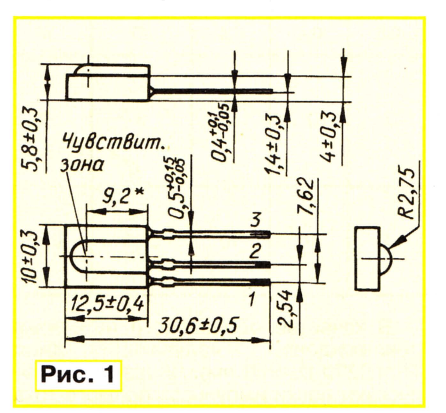


Рис. 1

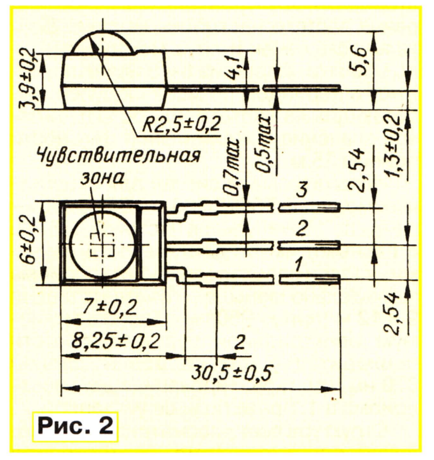


Рис. 2

Все рассматриваемые ниже наиболее распространенные датчики—модули способны принимать только пачки ИК импульсов фиксированной частоты, причем на длительность пачек и пауз между ними наложены довольно строгие ограничения. Этой ценой удалось добиться уверенного приема команд, сформированных согласно наиболее распространенным протоколам ДУ, при наличии интенсивного постороннего немодулированного и модулированного излучения, в том числе создаваемого люминесцентными лампами. Приняты меры, повышающие устойчивость модулей к воздействию переменного электрического поля кинескопов и других высоковольтных узлов телевизоров и компьютерных мониторов.

По информационной пропускной способности все модули TSOP можно разделить на четыре группы серий. В первую входят самые "медленные" приборы серий TSOP24 и TSOP44, способные принять не более 400 пачек ИК импульсов в секунду. Вторая группа — TSOP12, TSOP22, TSOP48 и TSOP62 — находит наибольшее применение в "стандартных" системах ДУ (до 800 пачек импульсов в секунду). Третья группа, состоящая из модулей серий TSOP11, TSOP21, TSOP41 и TSOP61, ориентирована на более скоростные

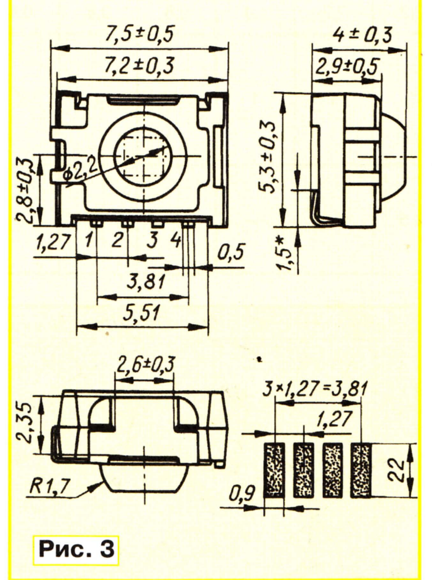


Рис. 3

протоколы (до 2200 пачек в секунду). Самую высокую пропускную способность (до 20000 пачек в секунду) имеют модули TSOP5700 и TSOP7000, отнесенные к четвертой группе.

Кроме перечисленных серий модулей фирма Vishay продолжает выпускать несколько морально устаревших, не рекомендованных к применению в новых разработках. Среди них серия TSOP17, наиболее распространенная в находящихся сегодня в эксплуатации телевизорах и в любительских конструкциях. По своим параметрам она занимает промежуточное положение между второй и третьей группами.

Модули оформлены в пластмассовом корпусе с жесткими лужеными выводами: TSOP11, TSOP12, TSOP17 — **рис. 1**; TSOP21, TSOP22, TSOP24, TSOP41, TSOP44, TSOP48, TSOP7000 — **рис. 2**; TSOP61, TSOP62, TSOP5700 — **рис. 3**. Приборы в корпусе, показанном на рис. 1 и 2, рассчитаны на традиционный монтаж на печатную плату, а на рис. 3 — на поверхностный монтаж. Взаимное расположение и размеры печатных площадок для ПМ модулей показано на **рис. 3** внизу справа.

Цоколевка перечисленных приборов сведена в **табл. 1**.

Основные частотно-временные параметры модулей TSOP сведены в **табл. 2**. В каждую серию входят семь приборов, различающихся лишь номинальными значениями частоты повторения принимаемых ИК импульсов. Эти значения, выбранные из ряда 30, 33, 36, 37, 38, 40 и 56 кГц, указывают двумя последними цифрами обозначения модуля, причем 37 соответствуют частоте 36,7 кГц . Например, модуль TSOP1736 настроен на частоту 36 кГц. Исключение — модули TSOP5700 и TSOP7000, они настроены на частоту 455 кГц.

Напряжение питания модулей с четырехзначным числом в обозначении — 4,5...5, 5 В, однако большинство из них имеет модификации, способные работать при пониженном до 2,7 В напряжении, а в ограниченном температурном

Таблица 1

Серии модулей	Номера выводов 1	2	3	4
TSOP11, TSOP12. TSOP17	Общ.	$+U_{пит}$	Выход	—
TSOP21, TSOP321, TSOP22, TSOP322, TSOP24, TSOP324	Выход	$+U_{пит}$	Общ.	—
TSOP41, TSOP341, TSOP44, TSOP344, TSOP48, TSOP348, TSOP7000	Выход	Общ.	$+U_{пит}$	—
TSOP61, TSOP361, TSOP62, TSOP362	Общ.		$+U_{пит}$	Выход
TSOP5700	Общ.		Выход	$+U_{пит}$

интервале (0...+60 °C) — даже до 2,3 В. Отличить такие можно по цифре 3, предшествующей обычному цифровому индексу. Например, "высоковольтному" TSOP1238 соответствует "низковольтный" TSOP31238. Остальные параметры совпадают. Расширенный до 2,7...5,5 В интервал напряжения питания имеют также модули TSOP5700 и TSOP7000.

Потребляемый ток — 0,4...1,5 мА (типовое значение — 0,6 мА в полной темноте и 1 мА при ярком солнечном свете), а у модулей TSOP5700 и TSOP7000 — в 1,5...2 раза больше. Напряжение −0,3...+6 В, приложенное между выводами $+U_{пит}$ и Общ., не повредит любой из модулей TSOP, если протекающий через него ток не превысил 5 мА.

Модули способны работать при температуре окружающей среды от −25 до +85 °C. В таких же условиях их разрешено хранить. Исключение — модули серии TSOP48 с индексом АМ в конце обозначения, предназначенные для аппаратуры, работающей в кабине автомобиля. Их можно хранить (но не эксплуатировать!) при температуре −40...+90 °C.

Другие буквенные и цифровые индексы в конце обозначения модулей TSOP всех серий означают длину и вид формовки выводов или наличие держа-

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

Таблица 2

Характеристики модулей	Серии модулей												
	TSOP11	TSOP21, TSOP321	TSOP41, TSOP341	TSOP61, TSOP361	TSOP17	TSOP12	TSOP22, TSOP322	TSOP48, TSOP348	TSOP6362, TSOP4	TSOP24, TSOP324	TSOP44, TSOP344	TSOP5700	TSOP7000
Номинальная частота повторения ИК импульсов в пачке, кГц	30—56	30—56	30—56	30—56	30—56	30—56	30—56	30—56	30—56	30—56	30—56	455	455
Добротность полосового фильтра	7	7	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Число импульсов, интегрируемых последетекторным фильтром	4	4	4	4	—	7	7	7	7	7	7	8	8
Число импульсов в пачке	6—70	6—70	6—70	6—70	10—70	10—70	10—70	10—70	10—70	10—35	10—35	10—220	10—220
Минимальная пауза между пачками, периодов повторения импульсов	10	10	10	10	14	14	14	14	14	14	14	12	12
Максимальная частота повторения пачек, кГц	2,2	2,2	2,2	2,2	1,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	20	20
Время восстановления чувствительности после пачки, число импульсов в которой больше допустимого, отнесенное к ее длительности	1	1	1	1	1	4	4	4	4	7	7	3	3
Рекомендуемый минимальный период повторения пачек, мс (при применении в охранных устройствах)	2,5	2,5	2,5	2,5	—	5	5	5	5	10	10	0,15	0,15

теля для фиксации модуля в определенном положении на плате или в корпусе устройства. Представленные на рис. 1—3 габаритные чертежи внешнего вида соответствуют базовым вариантам модулей (без индексов).

В паузах между пачками или в отсутствие приема напряжение на выходе модуля без нагрузки почти равно питающему. Если между выходом и общим выводом подключен резистор, его номинал должен быть таким, чтобы выходное напряжение не опустилось ниже 3,3 В (при питании 5 В). В противном случае возможно повреждение модуля. Во время приема пачки ИК импульсов на выходе модуля низкий уровень напряжения — не более 0, 25 В при втекающем токе 0,5 мА. Максимальный ток нагрузки, подключенной между выводами $+U_{пит}$ и Выход, — 5 мА.

Согласно распространенным протоколам ДУ, передаваемые команды шифруют изменением длительности пачек импульсов и пауз между ними. Поэтому очень важно сохранить эти параметры на выходе приемника неискаженными. Отклонение длительности импульса на выходе модуля TSOP от длительности принятой ИК пачки не должно превышать шести периодов повторения образующих ее импульсов в большую или меньшую сторону. Именно по этому критерию определяют интервал допустимой плотности потока мощности принимаемого сигнала. Максимальная плотность — 30 Вт/м^2. Порог чувствительности находится в пределах 0,2...0,4 мВт/м^2 (большее значение соответствует модулям, настроенным на большую частоту).

На **рис. 4** показаны типовые диаграммы направленности модулей — зависимости относительной дальности приема сигналов образцового источника ИК излучения от направления на него в горизонтальной (а) и вертикальной (б) плоскостях.

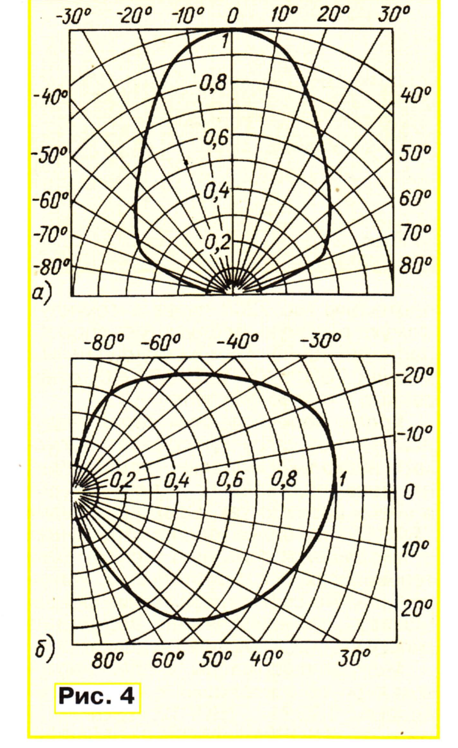


Рис. 4

Характеристику направленности прибора формирует линза, роль которой выполняет корпус модуля, материал и форма которого выбраны соответствующим образом. Он же служит оптическим фильтром, отсекающим излучение с длиной волны короче 830 и длиннее 1100 нм.

В качестве образцового источника рекомендован излучающий диод TSAL6200 (λ=950 нм). Через него пропускают пачки импульсов прямого тока амплитудой 300...400 мА. Частота повторения импульсов (при скважности 2) равна частоте настройки модуля. Длительность пачек и пауз между ними — по 600 мкс. Серии из 6—8 пачек повторяют с периодом 60 мс. У модулей, работающих на частоте 30...56 кГц, типовое значение максимальной дальности приема 35 м.

Испытательный сигнал для скоростных модулей TSOP5700 и TSOP7000 — пачки по 10 импульсов частотой 455 кГц с равными им по длительности паузами. Максимальная дальность приема значительно меньше — соответственно 9 и 12 м (при λ=950 нм). Однако максимум спектральной чувствительности приходится у них на волны длиной 870 нм, где гарантированная дальность приема в 1,7 раза больше указанной.

Структура всех рассматриваемых модулей одинакова (**рис. 5**). Фотодиод VD1 превращает падающее на его чувствительную поверхность ИК излучение в электрический ток. Постоянную составляющую фототока задерживает конденсатор C1, благодаря чему постороннее немодулированное ИК облучение на выходном сигнале практически не сказывается. Типовая зависимость пороговой плотности потока мощности полезного сигнала E_{0min} от интенсивности постороннего немодулированного облучения E показана на **рис. 6**. Яркому дневному свету соответствует E≈10 Вт/м^2.

Переменная составляющая фототока, преобразованная в напряжение, через регулируемый усилитель поступает на полосовой фильтр (см. рис. 5), АЧХ которого изображена на **рис. 7**. У большинства модулей она соответствует колеба-

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

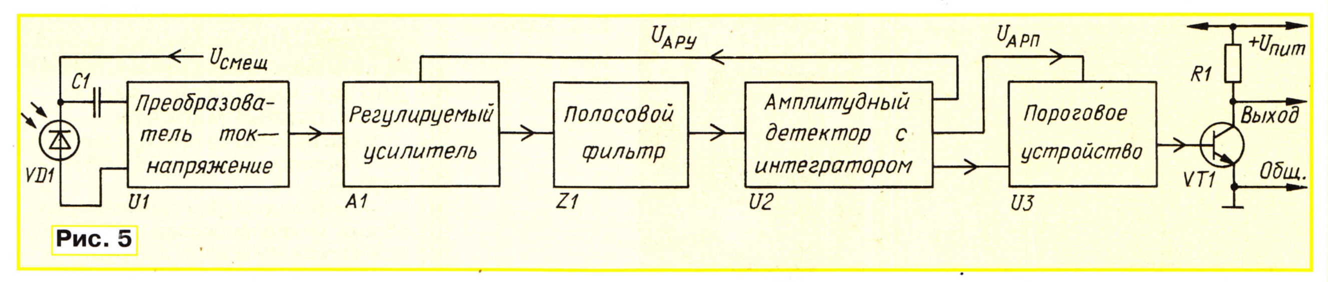


Рис. 5

тельному контуру с добротностью 10, у других добротность фильтра для увеличения информационной пропускной способности снижена до 7 (см. табл. 2).

В любом случае избирательность довольно низкая, и модуль, настроенный на частоту 30 кГц, вполне способен принимать сигналы, предназначенные для настроенного на частоту 56 кГц, особенно при небольшом расстоянии до излучателя. Это следует учитывать при одновременной работе нескольких ИК систем в одном устройстве или в разных, расположенных вблизи. Кроме приема ложной информации, возможно "ослепление" приемника одной системы излучателем другой. Чтобы модуль мог работать без потери чувствительности, рекомендуется разносить во времени работу "своего" и "чужого" ИК излучателей на 15 мс и более.

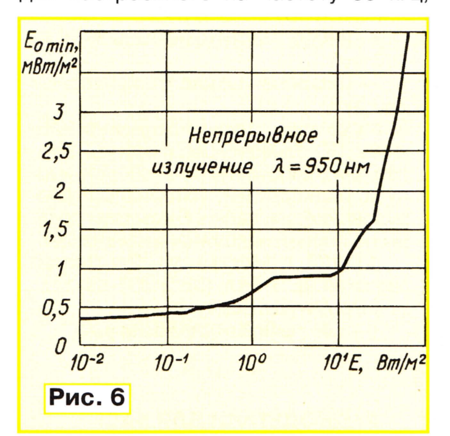


Рис. 6

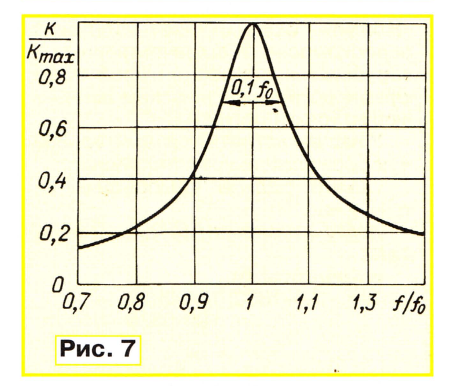


Рис. 7

Сигнал, прошедший полосовой фильтр, поступает на амплитудный детектор. Для устранения кратковременных одиночных всплесков сигнала, вызванных помехами или собственным шумом приемника, предусмотрен интегрирующий фильтр, постоянная времени которого эквивалентна 4—8 периодам резонансной частоты полосового фильтра. После интегратора сигнал поступает на пороговое устройство, а с его выхода через усилитель на транзисторе VT1 — на выход модуля.

Приемник охвачен двумя петлями автоматического регулирования: усиления (АРУ) и порога (АРП). АРУ поддерживает постоянным средневыпрямленное значение переменного напряжения на выходе полосового фильтра, не различая, полезный ли это сигнал, помеха или собственный шум фотоприемника. АРП устанавливает порог таким образом, чтобы свести к минимуму число ложных импульсов на выходе модуля. В отсутствие полезного сигнала их может быть до 15 в минуту. Длительность ложных импульсов не превышает 400 мкс. Это следует иметь в виду при дальнейшей обработке принятой информации.

С появлением полезного сигнала напряжение на выходе фильтра увеличивается потому, что вследствие своей инерционности АРУ не успевает уменьшить усиление. Некоторое время остается неизменным и порог. Продетектированный сигнал проходит на выход модуля. Но если продолжительность пачки ИК импульсов слишком велика, АРУ и АРП успевают сработать, прекращая прием. Для возвращения к исходному состоянию требуется некоторое время. По этой причине оговорена не только максимальная длительность пачек, но и минимальная длительность пауз между ними.

Существуют три пути проникновения помех в модуль ИК приемника: а) постороннее облучение фотодиода; б) наводки и пульсации в цепи питания; в) воздействие внешнего электрического поля на элементы приемника. Последнее в достаточной степени устранено специально предусмотренным внутри модуля электростатическим экраном.

Как уже отмечалось, модули TSOP довольно устойчивы к немодулированному внешнему облучению (см. кривую на рис. 6), в том числе к дневному (солнечному) свету. На **рис. 8** изображены характеристики спектральной чувствительности глаза человека и модулей TSOP. Кроме этого, для иллюстрации показаны в условных безмасштабных единицах спектры солнечного света и лампы накаливания с вольфрамовой нитью.

При равной субъективной (воспринимаемой человеком) яркости интенсивность излучения лампы накаливания в ИК области спектра в десятки раз превосходит солнечную. К тому же излучение такой лампы всегда промодулировано по амплитуде удвоенной частотой питающего ее переменного тока. К счастью, она значительно ниже частоты повторения ИК импульсов полезного сигнала и ее с успехом подавляют предусмотренные в приемнике фильтры. Таким образом, как естественное освещение, так и искуственное с помощью ламп накаливания практически не мешают работе. Даже при максимальной приемлемой для человека яркости оно лишь в 1,5...2 раза уменьшает дальность действия системы ДУ и может стать причиной ложных импульсов на выходе модуля только при резком изменении освещенности (открывании штор, включении ламп, кратковременном затенении приемника быстро движущимся предметом).

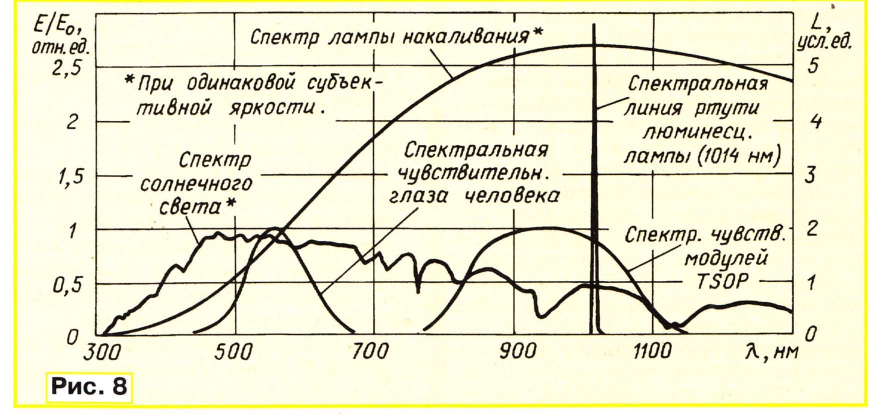


Рис. 8

Ситуация остается сравнительно благоприятной при освещении люминесцентными лампами, питаемыми от сети по традиционной схеме с ограничивающим ток дросселем и "стартером". В область чувствительности ИК приемника попадает одна из спектральных линий излучения заполняющих лампу паров ртути (рис. 8), промодулированная удвоенной частотой питающего напряжения. Помехи может создавать в этом случае "мигание", свойственное не вполне исправным люминесцентным светильникам.

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

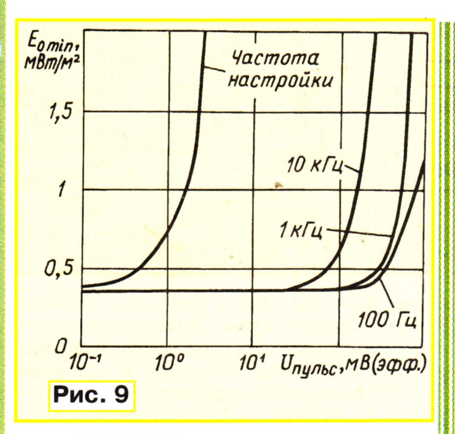


Рис. 9

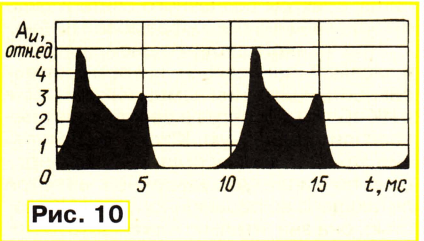


Рис. 10

Иначе обстоит дело с находящими все большее распространение люминесцентными лампами с "электронным балластом" — преобразователем сетевого напряжения в высокочастотное (30...50 кГц). Помехи с этой частотой легко проходят предусмотренные в ИК приемнике фильтры и даже при неизменной амплитуде вызывают срабатывание АРУ, резко уменьшающей чувствительность модуля. Ее зависимости от интенсивности постороннего модулированного ИК облучения фирма—изготовитель не приводит. Некоторое представление о ней могут дать показанные на **рис. 9** аналогичные зависимости от эффективного значения и частоты пульсаций питающего модуль напряжения, механизм воздействия которых очень похож.

Особенно мешают помехи от люминесцентных ламп с "электронным балластом", выполненным по упрощенной схеме, например, с однополупериодным выпрямителем сетевого напряжения без сглаживающего конденсатора достаточной емкости. Излучение подобных ламп дополнительно промодулировано частотой сети и ее гармониками. Причем его огибающая имеет весьма искаженную форму, подобную показанной на **рис. 10**.

Ложные импульсы на выходе ИК приемников в этом случае практически неизбежны. Устойчивы к подобному облучению лишь модули TSOP5700 и TSOP7000, которые настроены на частоту 455 кГц, лежащую далеко за пределами спектра колебаний электронного балласта.

Модули ИК приемников, аналогичные описанным, выпускают и другие фирмы. Например, SFH503 фирмы Infineon (Siemens) и ILMS5360 завода "Интеграл" (г. Минск, Белоруссия).

Материал подготовил
А. ДОЛГИЙ

г. Москва

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин



Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Габаритные огни инопланетян-2

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Сравнительно недавно в продаже появились полноцветные светодиоды, состоящие из нескольких источников разного цвета, собранных под одной линзой. Такие светодиоды могут светиться как одним из трех основных цветов: красным, зеленым, синим, так и другими цветами гаммы, если напряжение питания будет подано одновременно на несколько кристаллов.

Использование таких светодиодов в игрушке, описанной автором в статье "Габаритные огни инопланетян" в "Радио", 2003, № 8, с. 58, сделает ее более привлекательной.

Внешний вид полноцветного светодиода типа LF-5WAEMBGMBC или LF-5WAEMBGMBW фирмы Kingbright показан на **рис. 1**. Все четыре кристалла таких светодиодов размещены



Рис. 1

Рис. 2

в круглом корпусе диаметром 5 мм. Каждый светодиод содержит по одному кристаллу красного и зеленого цветов свечения и два кристалла синего цвета. Размеры и цоколевка светодиода приведены на **рис. 2**.

Для исследования цветовых возможностей таких светодиодов был со-

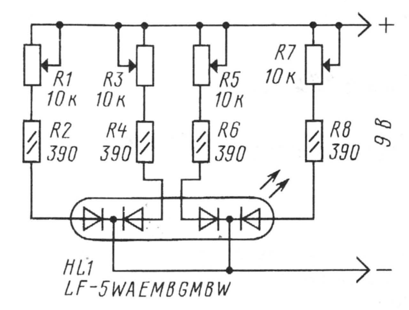


Рис. 3

бран несложный узел (**рис. 3**). С помощью переменных резисторов R1, R3, R5, R7 можно отдельно регулировать ток через любой кристалл и, соответственно, суммарную яркость и цвет свечения светодиода. Например, при смешивании в определенных пропорциях излучаемой световой энергии "зеленого" и "синего" кристаллов можно получить голубой цвет. При смешивании красного и зеленого цветов получится желтый. Если точно подобрать весовые коэффициенты цветовой энергии трех основных цветов (красного, зеленого, синего), можно получить белый цвет.

Схема переработанной электроники упомянутой игрушки приведена на **рис. 4**. В новом варианте двухкристальные светодиоды заменены четырехкристальными, что позволяет отображать большее разнообразие цветовых оттенков. Количество светодиодов уменьшилось до шести.

Кроме того, первоначальный вариант игрушки дополнен генератором импульсов прямоугольной формы с регулируемой скважностью, что позволяет разнообразить световую картину. Генератор выполнен на элементах DD1.1, DD1.2, элементы DD1.3, DD1.4 выполняют роль буферного каскада.

Работает устройство следующим образом. Когда на выходе генератора (выводы 10, 11 DD1) высокий логический уровень, транзистор VT1 закрыт. В это время в создании световой картины принимают участие четыре мигающих светодиода HL1—HL4. Поскольку частота и длительность вспышек их не одинаковая, цвета свечения светодиодов HL5, HL6 будут меняться. Например, если в какой-то момент времени будут светиться "красные" светодиоды HL1, HL3, то будут гореть только "синий" и "зеленый" кристаллы HL5, что при смешивании даст цвет, близкий к голубому. А у светодиода HL6 будут гореть все четыре кристалла, образуя розоватый оттенок свечения. Если в другой произвольный момент времени зажгутся HL1 и HL4, то HL5 вспыхнет насыщенным синим; если же будут гореть HL3, HL4, то HL5 станет желтым, а HL6 — малиновым.

Когда на выходах элементов DD1.3, DD1.4 скачком установится низкий уровень, откроется транзистор VT1, мигающие светодиоды окажутся частично зашунтированы, напряжение питания

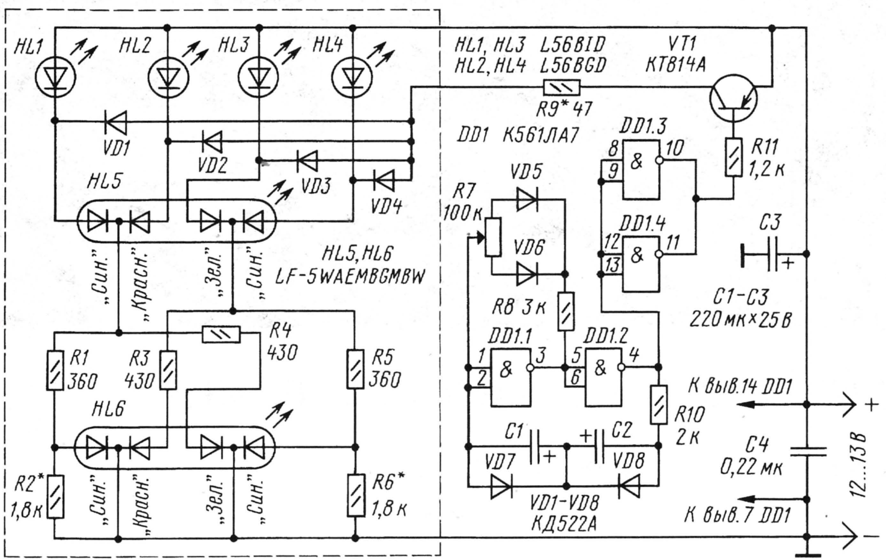


Рис. 4

HL1—HL4 станет менее 2 В и они перестанут работать. В это время будут непрерывно светиться все кристаллы светодиодов HL5, HL6.

Продолжительность такого состояния зависит от положения движка переменного резистора R7. Если он находится в среднем положении, то циклы работа/пауза мигающих светодиодов будут равны шести секундам. Чтобы при работе генератора времязадающие оксидные конденсаторы C1, C2 не перезаряжались в обратной для них полярности, каждый конденсатор зашунтирован диодом (VD7, VD8).

Все указанные на схеме светодиоды имеют диаметр корпуса 5 мм. Мигающие красные можно заменить на L-56BHD, L-56BSRDB; мигающие зеленые L-56BGD — на желтые L-56BYD. Вместо мигающих светодиодов серии L-56B можно использовать аналогичные, но другого размера, например, серий L-36B, L-796B, L-816B. Полноцветные светодиоды можно заменить на LF-5WAEMBGMBC. Можно попробовать и отечественный полноцветный суперъяркий типа СДК-Ц-2-60, имеющий линзу диаметром 10 мм.

Вместо транзистора КТ814А подойдет любой из серий КТ814, КТ816, КТ835, КТ644, SS8550, 2SA910. Микросхему можно заменить на 564ЛА7, КР1561ЛА7, CD4011A. Диоды — любые из серий КД510, КД521, КД522 или 1N4148. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-24, неполярный — керамический К10-17. Постоянные резисторы — МЛТ, С1-4, С2-23, переменный — СП3-30А, СП3-33.

Игрушку можно питать от блока с выходным стабилизированным напряжением 12...13 В, способного отдавать ток в нагрузку не менее 100 мА. Для демонстрации работы готовой конструкции можно использовать и батарею, составленную из последовательно соединенных гальванических элементов или аккумуляторов.

Подбором резисторов R2, R6, R9 устанавливают нужную яркость светодиодов.

Редактор — Б. Иванов,
графика — Ю. Андреев, А. Долгий;
фото — автора

Музыкальная шкатулка с сенсорным управлением

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Эта игрушка тихо стоит до тех пор, пока ее не возьмут в руки. А попав в руки, она начинает проигрывать музыку до тех пор, пока ее снова не оставят без внимания.

"Секрет" игрушки прост — на задней стенке ее корпуса расположен сенсорный датчик, реагирующий на прикосновение руки. Он-то включает и выключает музыкальный автомат.

Устройство (**рис. 1**) состоит из двух основных узлов: собственно музыкального автомата, выполненного на специализированной "музыкальной" микросхеме УМС7 (DA1) — музыкального синтезатора — и узла сенсорного управления, собранного на элементах микросхемы DD1. С выхода музыкального синтезатора (вывод 1 микросхемы DA1) сигнал подается через конденсатор С3 на усилитель мощности на транзисторах VT1, VT2, нагруженный на динамическую головку ВА1. Диод VD4 способствует разрядке конденсатора С3 во время пауз импульсного сигнала.

Узел управления включает в себя тактовый генератор, собранный на элементах DD1.1—DD1.3 и резисторе R1, сенсорного датчика (пластины E1, E2), усилителя переменного напряжения на элементе DD1.4, выпрямителя (детектора) на диодах VD1, VD2 и инвертора на элементе DD1.5, выход которого подключен через диод VD3 к управляющему входу (вывод 13) музыкального синтезатора.

Использование двух диодов в детекторе позволяет ограничить нижний уровень детектируемого сигнала и повысить помехоустойчивость устройства.

Частота тактового генератора составляет примерно 300 кГц, амплитуда импульсов близка к напряжению питания. С выхода генератора импульсы поступают на пластину E1 сенсорного датчика. Пластина E2 датчика подключена ко входу усилителя на элементе DD1.4.

Датчик представляет собой две медные пластины, расположенные в одной плоскости на расстоянии 1...2 мм. При этом емкость между пластинами невелика и составляет единицы пикофарад. Поэтому в исходном состоянии (ожидание) переменное напряжение на входе усилителя близко к нулю, режимы усилителя и инвертора определяются только режимами их начального смещения по постоянному напряжению. На выходе инвертора низкий логический уровень, музыкальный синтезатор выключен.

Если теперь прикоснуться к обеим пластинам пальцами руки, связь между пластинами значительно возрастет, что приведет к соответствующему увеличению импульсного напряжения на входе усилителя (вывод 3 элемента DD1.4). После усиления и детектирования сигнала на входе инвертора появится низкий логический уровень, а на его выходе — высокий, разрешающий работу синтезатора. Зазвучит мелодия. Если убрать пальцы с сенсорного датчика, мелодия все равно проиграется до конца. Для переключения мелодий служит

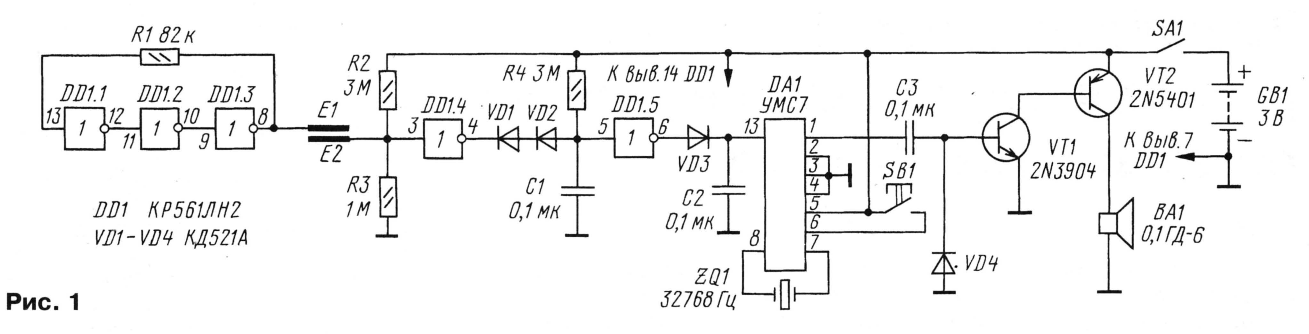


Рис. 1

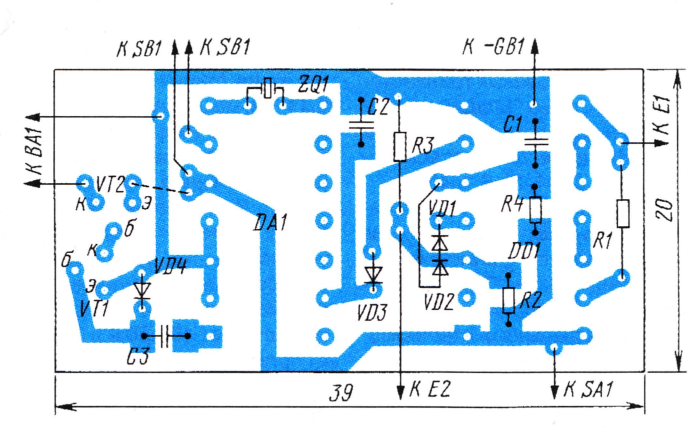


Рис. 2

типа 316 или импортных типа AA. Потребляемый устройством ток в режиме ожидания не превышает 0,1 мА, в режиме максимальной громкости — 15...20 мА.

Детали устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Микросхему DA1 желательно установить в панельку, что позволит в дальнейшем менять набор мелодий заменой микросхемы. Устанавливать микросхему УМС8 нежелательно, поскольку она рассчитана на меньшее напряжение питания.

Плату, динамическую головку и источник питания размещают внутри корпуса (**рис. 3**), а сенсорный датчик — на съемной задней крышке. Выключатели SB1 и SA1 можно укрепить на одной из

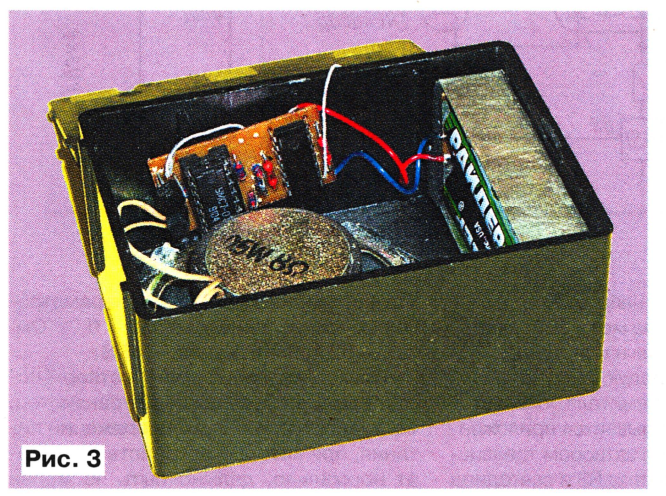


Рис. 3

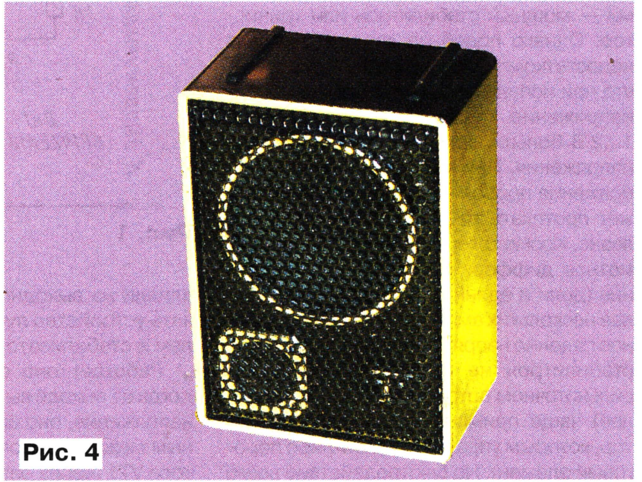


Рис. 4

кнопочный выключатель SB1 (для упрощения конструкции его можно не устанавливать). Детали VD3, C2 служат для повышения помехоустойчивости.

В устройстве использованы широкораспространенные элементы. Кроме указанных на схеме, транзисторы могут быть любой маломомощный структуры n-p-n, например, КТ315Б (VT1), любой средней мощности структуры p-n-p, например, КТ814Б (VT2). Резисторы R1, R3 — МЛТ-0,125 или МТ-0,125, остальные резисторы и конденсаторы — бескорпусные (чип) типоразмера 1206, 0805 либо другие малогабаритные. Диоды — любые маломощные высокочастотные серий КД521, КД522 или импортные 1N4148. Динамическая головка BA1 — любая маломощная отечественная либо импортная со звуковой катушкой сопротивлением постоянному току 6—8 Ом. Кварцевый резонатор — миниатюрный круглый. Сенсорный датчик представляет собой пластину размерами 80×60 мм из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5...0,75 мм. В центре пластины резаком удаляют фольгу, чтобы получился зазор шириной 1...2 мм. Источник питания GB1 составлен из двух последовательно соединенных гальванических элементов

боковых стенок корпуса либо вообще отказаться от них — в этом варианте в нужный момент (когда игрушка используется) источник питания подключают к устройству, скажем, с помощью миниатюрного разъема.

Внешний вид игрушки показан на **рис. 4**. Собранная без ошибок из исправных деталей, она не требует налаживания. При необходимости уменьшить громкость звука можно рекомендовать включить между базой транзистора VT1 и элементами C3, VD4 дополнительный резистор.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — Е. Карнаухов

Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения питающего напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Защита радиоаппаратуры, особенно дорогостоящей, от превышения питающего напряжения является важной проблемой, которую приходится решать радиолюбителям. В данной статье обсуждаются различные подходы к решению этой проблемы и предлагаются описания практических конструкций.

Задача защиты радиоаппаратуры от повышенного напряжения особенно актуальна при питании сильноточного низковольтного прибора, например трансивера, от сетевого блока питания с компенсационным стабилизатором напряжения. В этом случае при выходе из строя (пробое) регулирующего элемента стабилизатора, чаще всего мощного транзистора, к шине питания трансивера оказывается приложенным напряжение с выхода выпрямителя, превышающее номинальное напряжение питания в 1,5...2 раза.

Для защиты от превышения питающего напряжения на выходе стабилизатора напряжения часто устанавливают плавкую вставку, а между выходными клеммами — мощный стабилитрон или тринистор. Однако подобная защита страдает недостатком эффективности. Дело в том, что при использовании стабилитрона его напряжение пробоя должно быть на 1...2 В больше номинального выходного напряжения. При меньшем значении напряжения пробоя через стабилитрон может протекать ток, расходуемый бесполезно. Кроме того, стабилитрон имеет заметное дифференциальное сопротивление (доли и единицы ома) и при токе более нескольких ампер на нем будет заметное падение напряжения, да и найти такой стабилитрон не просто. Поэтому при сильноточном потребителе (5...10 А и более) чаще применяют мощный тринистор, которым управляет какой-либо пороговый элемент. Но быстродействие всего устройства в любом случае ограничено плавким предохранителем. А за время перегорания проволочки предохранителя защищаемый прибор вполне может выйти из строя.

Если в устройстве защиты применить мощные полевые переключательные транзисторы, то удается сделать его полностью электронным и к тому же значительно повысить быстродействие. Сведения о мощных полевых транзисторах приведены в статье "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier", опубликованной в "Радио", 2001, № 5, с.45.

Схема электронного устройства защиты показана на **рис. 1**. В его состав входят электронный ключ, выполненный на полевом транзисторе VT1, компаратор напряжения на микросхеме DA1 (это микросхема параллельного стабилизатора напряжения) и тиристорный оптрон U1. Устройство включается в плюсовую шину питания, а чтобы потери на нем не влияли на выходное напряжение, включать устройство лучше межу выпрямителем и стабилизатором напряжения.

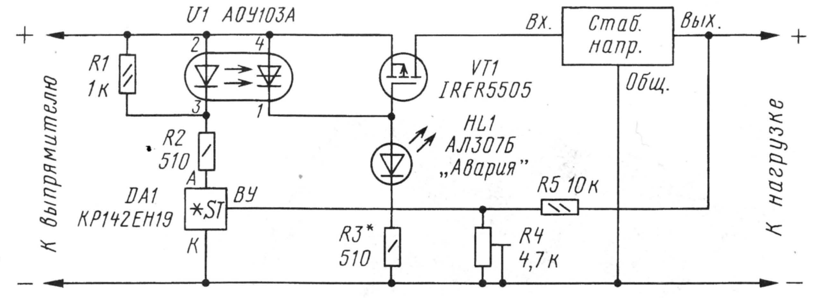


Рис. 1

Работает оно следующим образом. Когда на выходе выпрямителя появляется напряжение, оно оказывается приложенным между истоком и затвором транзистора VT1 (через резистор R3 и светодиод HL1) и транзистор VT1 открывается. Благодаря тому что сопротивление канала транзистора невелико, падение напряжения на нем, даже при большом токе, будет также небольшим. Выходное напряжение стабилизатора через резистивный делитель R5R4 поступает на управляющий вход микросхемы DA1. Если напряжение на этом входе будет менее 2,5 В, то через микросхему будет протекать ток не более 1 мА, поэтому излучающий диод оптрона не будет светиться, а фототиристор останется в закрытом состоянии.

В случае, если выходное напряжение стабилизатора (т. е. напряжение на нагрузке) превысит установленное значение, напряжение на управляющем входе микросхемы станет более 2,5 В и ток через нее резко возрастет. Этот ток потечет через излучающий диод оптрона, он засветится, фототиристор откроется, напряжение на нем станет меньше 1 В, поэтому транзистор закроется и обесточит стабилизатор напряжения, а значит, и нагрузку. В таком состоянии устройство будет находиться до тех пор, пока на выходе выпрямителя есть напряжение. Если блок питания отключить от сети, то после разрядки конденсатора фильтра в выпрямителе фототиристор закроется и устройство будет снова готово к запуску.

Основные параметры указанного на схеме типа транзистора таковы: сопротивление открытого канала — не более 0,11 Ом, максимальный ток стока — 18 А, предельное напряжение сток—исток — 55 В. При токе нагрузки около 5 А падение напряжения на транзисторе составит 0,5 В, а рассеиваемая мощность — 2,5 Вт, поэтому транзистор необходимо установить на небольшой радиатор. При большем токе площадь радиатора необходимо увеличить. Если ток нагрузки достигает 10...20 А и более, то следует применить транзистор с меньшим сопротивлением открытого канала из таблицы, приведенной в вышеупомянутой статье, например, IRF4905 с параметрами: сопротивление канала — 0,02 Ом, ток — 52 А, напряжение — 55 В.

Поскольку напряжение затвор—исток, открывающее полевой транзистор, составляет 4...4,5 В, то напряжение питания, при котором устройство работает нормально, должно быть не менее 10 В. При напряжении на выходе выпрямителя более 20 В между катодом светодиода HL1 и истоком транзистора VT1 надо установить маломощный стабилитрон с напряжением стабилизации 12...18 В (КС213Б, КС515А, КС518А и т. п.). Если нет необходимости в индикации аварии, светодиод из устройства допустимо исключить, установив взамен него перемычку.

При использовании устройства защиты в блоке питания радиопередающей аппаратуры на его входе и выходе для защиты от возможных помех желательно ввести блокировочные конденсаторы емкостью 0,01...0,1 мкФ, лучше всего бескорпусные К10-17в или аналогичные.

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

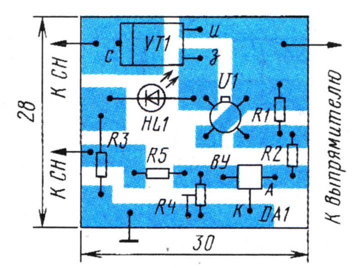


Рис. 2

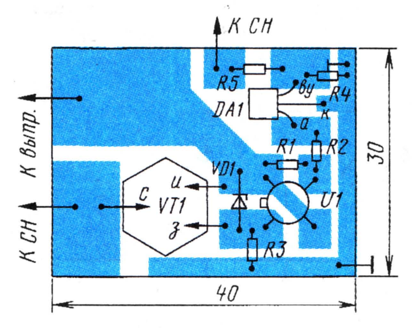


Рис. 3

В устройстве допустимо применить следующие детали: оптрон U1 — АОУ103 с любым буквенным индексом, микросхема DA1 — TL431, полевой транзистор с р-каналом выбирают по указанной выше таблице, при этом удается увеличить выходной ток устройства и уменьшить падение напряжения. Светодиод подходит любой, с допустимым током не менее 20 мА, подстроечный резистор — СП3-19, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4.

Все детали размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. При применении более сильноточного транзистора, или в случае размещения его на радиаторе, выводы транзистора соединяют с платой короткими отрезками провода с сечением, соответствующим максимальному току нагрузки.

Налаживание устройства защиты сводится к установке подстроечным резистором R4 напряжения срабатывания. Номинал резистора R3 выбирают исходя из значения рабочего тока светодиода.

Проблему отвода тепла при больших токах через транзистор можно решить следующим образом. Если имеется негодный или ненужный транзистор в корпусе с винтом (КТ606, КТ904, КП903, КП904), то его можно использовать в качестве теплоотвода. Для этого верхнюю часть транзистора надо аккуратно удалить, оставив керамическую шайбу. Затем выравнивают поверхность шайбы, не удаляя металлизации, и залуживают ее. На эту площадку припаивают транзистор VT1. Преимущество такого теплоотвода состоит в том, что все электроды полевого транзистора оказываются изолированными от винта, и его можно будет устанавливать в любом удобном месте непосредственно на шасси. Кроме того, на этом транзисторе можно закрепить плату, сделав таким образом модульную конструкцию. Эскиз печатной платы для этого случая (устройство с транзистором IFR4905S, без светодиода и со стабилитроном) показан на **рис. 3**. Плату припаивают непосредственно к выводам транзистора и закрепляют эпоксидным клеем (**рис. 4**).

Описанное устройство можно установить и на выходе стабилизатора напряжения, в том числе в ранее изготовленный блок питания. Кроме того, подобным устройством можно оснастить стабилизатор напряжения, в котором в качестве регулирующего элемента применен мощный полевой транзистор. Фототиристор при этом надо включить между затвором и истоком упомянутого транзистора с соблюдением полярности. Следует отметить, что такой вариант устройства обеспечивает защиту в случае выхода из строя элементов стабилизатора напряжения, за исключением самого полевого транзистора.

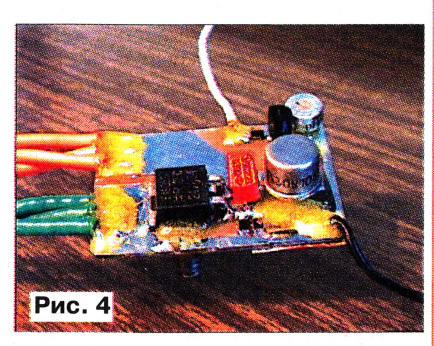


Рис. 4

В устройство нетрудно ввести защиту и от превышения тока. Сделать это можно с помощью датчика тока (токового реле) на основе геркона. Подойдет геркон, работающий на замыкание, например, от реле типов РЭС-44, РЭС-55 и аналогичных. Вначале надо намотать обмотку толстым обмоточным проводом ПЭВ-2 2 или аналогичным на оправке диаметром, соответствующим диаметру геркона. При токе более 10 А число витков 2...4, от него будет зависеть чувствительность датчика. Обмотку включают между стоком транзистора и входом стабилизатора напряжения.

Внутрь обмотки вставляют геркон и, изменяя его месторасположение, регулируют чувствительность реле. Выводы геркона подключают параллельно микросхеме DA1 (выводы А и К). Работает устройство так. При превышении током заранее установленного значения контакты геркона замкнутся, через излучающий диод потечет ток, фототиристор откроется, а полевой транзистор закроется и обесточит стабилизатор напряжения и нагрузку.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

О добротности катушек, намотанных литцендратом

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Общеизвестно, что на частотах от десятков килогерц и до нескольких мегагерц добротность катушки получается выше, если ее намотать проводом, состоящим из нескольких скрученных вместе изолированных тонких проводников, — литцендратом. Номенклатура литцендратов, выпускаемых (или выпускавшихся) промышленностью, весьма широка. Диаметр проводников варьируется от 0,03 до 0,2 мм, а их число — от 3 до 1100 (!). Измерения показывают, что добротность обычной малогабаритной катушки может увеличиться даже в полтора-два раза. Рекордные значения добротности, полученные у больших катушек (диаметр 5...10 см) с сотовой намоткой и без магнитопровода на средних волнах приближаются к тысяче.

Объяснение этому факту простое. Высокочастотные токи текут не во всей толще провода, а лишь по его поверхности (скин-эффект). Толщина скин-слоя для меди на частоте 1 МГц составляет около 0,08 мм и изменяется обратно пропорционально корню квадратному из частоты. Суммарная поверхность проводников у литцендрата гораздо больше, чем у одножильного провода, поэтому его сопротивление на высокой частоте меньше.

Среди радиолюбителей ходит немало слухов и легенд, относящихся к катушкам, намотанным литцендратом. Особенно часто говорится об опасности обрыва хотя бы одного проводника в месте припайки выводов катушки. Говорят, что при этом резко снижается добротность, сильно "уходит" резонансная частота контура и т. д.

Чтобы проверить обоснованность этих утверждений, было проведено несколько экспериментов. На стержне магнитной антенны диаметром 10 мм из феррита 400НН было намотано 65 витков провода ЛЭШО 21×0,07 виток к витку в один слой. С конденсатором емкостью 330 пФ частота настройки составила 535,6 кГц, а добротность — 320. Отсоединение одного проводника практически не изменило резонансную частоту, но уменьшило добротность до 305. Отсоединение семи проводников (осталось 14) понизило частоту до 535,4 кГц, а добротность — до 290. Когда было оставлено всего семь проводников, частота понизилась до 534 кГц, а добротность — до 254. Таким образом, ухудшение добротности при обрыве даже нескольких проводников не так уж и велико, а резонансная частота изменяется совсем мало.

Еще несколько экспериментов было проведено с катушками, намотанными способом "универсаль". В этом случае изменение параметров катушки при обрыве одного проводника оказалось еще меньше.

Редактор — Б. Иванов

Три конструкции на необычном мультивибраторе

В. СОЛОНЕНКО, г. Геническ, Украина

При разработке различных конструкций нередко требуется устройство, издающее прерывистый звуковой сигнал. Как правило, для этой цели используют два взаимосвязанных мультивибратора. Однако автор обошелся одним мультивибратором, введя в него дополнительно две детали. В результате мультивибратор стал "необычным", и его удалось использовать в нескольких конструкциях.

Охранный сигнализатор

Основа этой конструкции (**рис. 1**) — симметричный мультивибратор на транзисторах VT1, VT2, в цепь баз которых включены детали R2, C2, а в цепь коллекторов — светодиоды HL1, HL2. Для обеспечения сторожевого режима установлен геркон SF1, а для звукового извещения нарушения этого режима — динамическая головка BA1.

Рис. 1

При подаче питания выключателем SA1 начинает заряжаться конденсатор C2 через резисторы R3, R4 и эмиттерные переходы транзисторов. Ток зарядки конденсатора C2 разрешает работу мультивибратора, поэтому вспыхивают светодиоды и раздается звук из динамической головки. Как только конденсатор зарядится, светодиоды погаснут, звук прекратится.

Заряженный конденсатор C2 начнет разряжаться через резистор R2. Когда напряжение на конденсаторе уменьшится до определенного значения, он вновь начнет заряжаться, а мультивибратор — работать. Причем ток зарядки плавно уменьшается, что приводит к изменению частоты импульсов мультивибратора. Длительность звучания головки и длительность паузы зависят от соотношения номиналов деталей R2, C2. Светодиоды не влияют на работу мультивибратора и введены для световой индикации работы устройства. При желании их можно исключить.

Рассмотрим теперь работу устройства в режиме охранной сигнализации. Поднесем к геркону SF1 магнит. Контакты геркона замкнутся и зашунтируют базу транзистора VT1. Транзистор закроется, мультивибратор работать не будет. Транзистор VT2 останется открытым, поэтому светодиод HL2 светит. Потребляемый устройством ток в этом режиме минимален.

Предположим, что дверь, на которой расположен магнит, а напротив — на косяке — геркон, открывается. Магнит удаляется от геркона, контакты геркона размыкаются, мультивибратор начинает вырабатывать прерывистый сигнал ЗЧ, светодиоды вспыхивают. Такое же произойдет и при обрыве постороннего провода, идущего к геркону.

Рис. 3

Вместо геркона с магнитом можно использовать тонкий медный провод, протянутый вокруг охраняемого объекта. При его обрыве сработает звуковая и световая сигнализация. Конечно, допустимо охранять несколько объектов, соединив последовательно установленные на них датчики (герконы или проволочные ограждения).

Транзисторы могут быть любые из серий МП39—МП42, резисторы — МЛТ, оксидный конденсатор — К50-16, остальные конденсаторы — МБМ. Динамическая головка BA1 — любая со звуковой катушкой сопротивлением 50 Ом. Геркон — любой с контактами на замыкание.

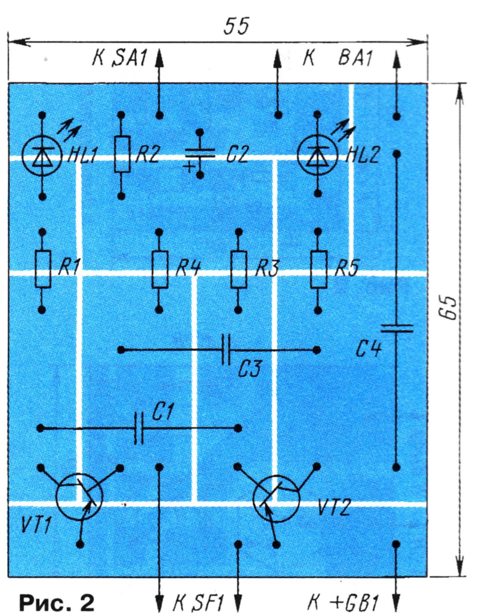


Рис. 2

Большинство деталей смонтировано на плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Зазоры между печатными проводниками выполнены методом прорезания. Плата, динамическая головка, светодиоды, источник питания и выключатель размещены в пластмассовом корпусе (**рис. 3**), геркон укрепляют в нужном месте и соединяют с устройством двумя проводами в изоляции.

Извещатель заднего хода модели автомобиля

Известно, что движущийся задним ходом автомобиль — источник повышенной опасности, поскольку водитель практически не видит задней части автомобиля. Хотя на автомобиле установлены белые фонари, которые загораются при включении задней передачи, этого зачастую оказывается недостаточно. Поэтому предлагается оборудовать модель радиоуправляемого автомобиля (но не настоящий автомобиль!) звуковым извещателем, питающимся напряжением, подаваемым на

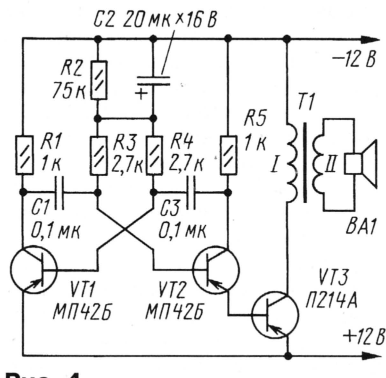


Рис. 4

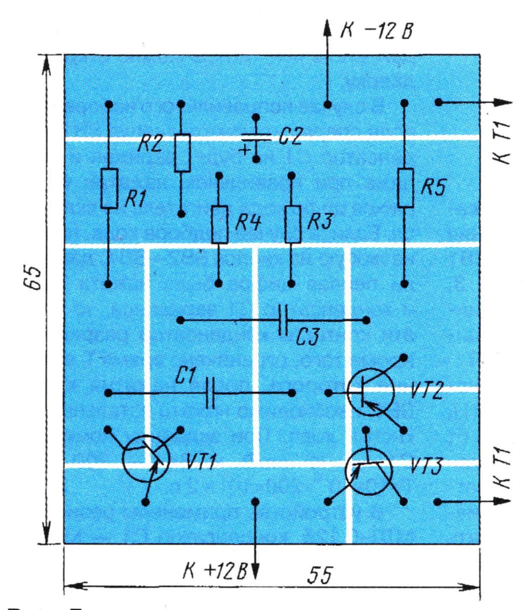


Рис. 5

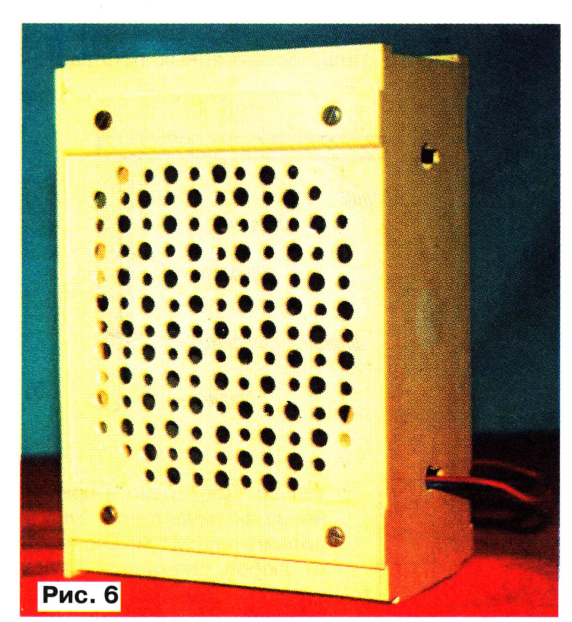


Рис. 6

тофона "Весна-3", но его можно намотать самостоятельно на трансформаторном железе Ш10, толщина набора — 26 мм. Первичная обмотка содержит 300 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,27 мм, вторичная — 70 витков такого же провода, но диаметром 0,47 мм. Динамическая головка должна быть мощностью 1—4 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом.

матор Т1 и блок питания на понижающем трансформаторе Т2, мостовом выпрямителе на диодах VD1—VD4 и сглаживающем конденсаторе С4. Выключатель питания заменен кнопочным SB1.

При нажатии на кнопку SB1 будут раздаваться птичьи трели благодаря повышенной частоте следования импульсов мультивибратора. Характер звучания можно изменить, если конденсатор С4 подключить не к правому, а к левому по схеме контакту выключателя SB1.

Основные детали — такие же, что и в первой конструкции. Диоды могут

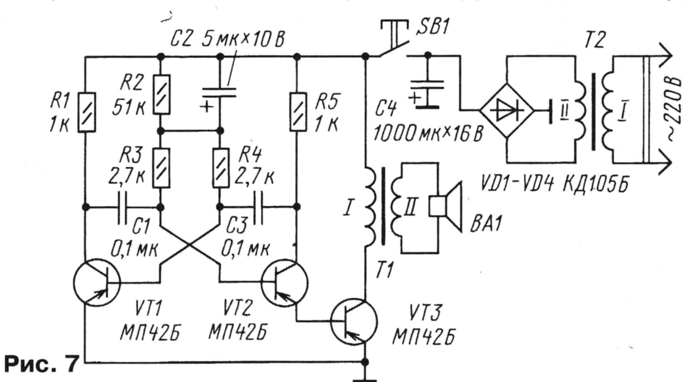


Рис. 7

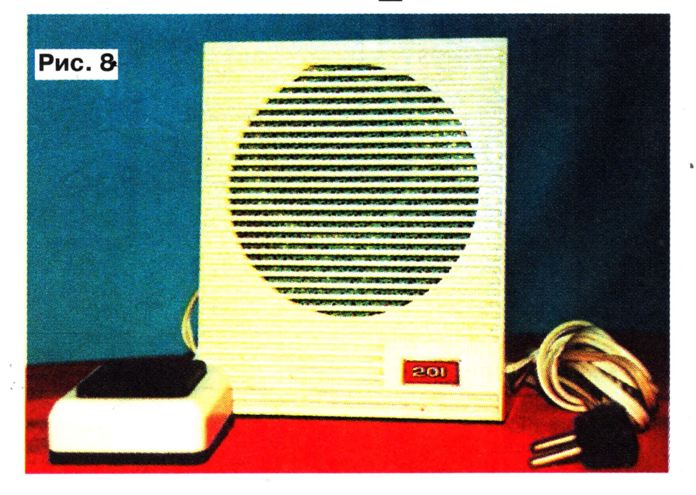


Рис. 8

белые фонари заднего хода. Разместить извещатель можно внутри кузова модели, рядом с автоматикой управления.

Схема извещателя приведена на **рис. 4**. Он выполнен на базе необычного мультивибратора с добавлением усилителя мощности на транзисторе VT3, выходного трансформатора Т1 и динамической головки ВА1. Как только на белые фонари, а значит, на извещатель, будет подано питающее напряжение, из динамической головки раздастся прерывистый звук, хорошо слышимый на достаточном расстоянии от автомобиля.

Детали мультивибратора — такие же, что и в предыдущей конструкции. Транзистор VT3 может быть любым из серий П213—П217, его желательно укрепить на небольшом теплоотводе. Выходной трансформатор использован от магни-

Большинство деталей смонтировано на печатной плате (**рис. 5**), изготовленной, как и в предыдущей конструкции, методом прорезания зазоров между печатными проводниками. Плата, выходной трансформатор и динамическая головка установлены в корпусе (**рис. 6**) — готовом или самодельном. Из корпуса выводят проводники для подключения к белым фонарям заднего хода.

Квартирный звонок

В его основе (**рис. 7**) — необычный мультивибратор, что и в первой конструкции, но без светодиодов и с деталями R2, C2 иных номиналов. Кроме того, добавлен усилительный каскад ЗЧ на транзисторе VT3, выходной трансфор-

быть любые из серии КД105. Трансформатор Т1 — выходной от карманного радиоприемника, Т2 — любой маломощный с напряжением на вторичной обмотке 7...9 В. Динамическая головка — любая, мощностью 0,25—1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом.

Детали мультивибратора можно разместить на такой же плате, что и для предыдущей конструкции, а детали блока питания и выходной трансформатор — на отдельной плате, размеры которой определите сами в зависимости от габаритов используемых трансформаторов. Динамическую головку укрепляют на передней стенке корпуса (**рис. 8**), а звонковую кнопку — снаружи у входной двери.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Кодовый замок для детского шкафчика

Э. САКЕВИЧ, г. Красноярск

Подрастающие дети имеют свои секреты, и для их сохранности мы с сыном сделали кодовый замок для его шкафчика.

Шкафчик (**рис. 1**) выполнен из полированной древесно-стружечной плиты. Размеры шкафчика значения не имеют, их выбирают по желанию. Кодовый замок для шкафчика состоит из защелки, электродвигателя, поднимающего щеколду, узла управления двигателем (самого кодового замка) и пульта управления — клавиатуры от старого калькулятора.

Конструкция защелки приведена на **рис. 2**. Перед закрыванием дверцы нитку разматывают, и щеколда под действием собственной тяжести при закрывании дверцы защелкивается. Щеколда и защелка изготовлены из деталей старого металлического конструктора. Чтобы защелка не прилипала из-за притяжения магнита к щеколде, защелка должна быть изготовлена из немагнитного материала (дюраль, латунь и др.). Магнит (от фиксатора двери шкафа, например) приклеивают клеем "Момент" к щеколде.

Геркон, который обычно применяют в охранных системах, приклеивают к стенке шкафчика на таком расстоянии, чтобы при поднятии щеколды магнит проходил рядом с ним. Электродвигатель крепят шурупами к стенке шкафчика над щеколдой. Нитку, привязанную к щеколде, другим концом прикрепляют к валу электродвигателя. При подаче напряжения вал электродвигателя начинает вращаться, наматывая нитку. Нитка приподнимает щеколду и отпирает шкафчик, позволяя открыть дверцу.

Схема кодового замка приведена на **рис. 3**.

Кодируемые кнопки замка по схеме — SB1, SB8—SB10, а SF1 — это геркон. Кнопки SB2—SB7 не задействованы в коде. Например, код открывания замка 3-8-4-2 означает, что кнопка SB1 на клавиатуре обозначена цифрой 3, а SB8, SB9 и SB10 — соответственно цифрами 8, 4 и 2. Оставшиеся кнопки с цифрами 0, 1, 5, 6, 7 и 9 — это SB2—SB7.

Для открывания замка вначале нажимают на кнопку с цифрой 3 (SB1), при этом конденсатор C1 заряжается от батареи GB1 через контакты SB1 и резистор R1. Транзистор VT1 открывается, и на резисторе R4 появляется напряжение. Далее необходимо нажать одновременно три кнопки с цифрами 8, 4 и 2 (кнопки SB8, SB9 и SB10). Транзистор VT2 открывается протекающим током по цепи: открытый транзистор VT1 — резистор R5 — контакты кнопок SB8—SB10 — база транзистора VT2; включается электродвигатель M1. Нитка наматывается на вал двигателя, щеколда поднимается.

Как только она поднимется до уровня, когда геркон сработает под действием магнита, приклеенного к щеколде, конденсатор C1 разрядится через замкнувшийся геркон SF1 и резистор R2. Транзистор VT1 закроется, напряжение на резисторе R4 станет равным нулю, ток через резистор R5, контакты кнопок SB8—SB10 и эмиттерный переход транзистора VT2 прекратится, транзистор VT2 закроется и выключит электродвигатель M1. Теперь можно открывать дверку.

В случае неправильного набора кода, если сперва не нажата кнопка SB1, конденсатор C1 не будет заряжен и тогда даже при правильном нажатии оставшихся цифр кода двигатель не включится. Если, в случае подбора кода, нажмут на любую из кнопок SB2—SB7, даже если первая цифра была нажата верно и конденсатор C1 зарядился, то через эти контакты конденсатор разрядится. Кроме того, ограничено время T, в течение которого, после нажатия кнопки SB1, необходимо нажать остальные три кнопки кода. При заданных номиналах C1 — 10 мкФ и R4 — 200 кОм, $T=10\times10^{-6}\times200\times10^{3} = 2$ с.

В устройстве применены резисторы МЛТ-0,125, конденсатор C1 — К50-35, конденсатор C2 — КМ-5. Возможно применение и других элементов. Батарея питания GB1 — КБС или аналогичная импортная. Ее можно составить и из трех гальванических элементов любого типа, соединенных последовательно. Допустимо и применение аккумуляторов. Электродвигатель M1 можно взять от любой сломанной самоходной детской игрушки. Транзисторы указанных серий могут быть с любыми буквенными индексами.

Устройство смонтировано на макетной плате, налаживания оно не требует. Плата закреплена шурупами на стенке у кнопок с внутренней стороны шкафчика. Там же можно расположить и батарею питания, но надо иметь в виду, что если батарея "сядет", открыть шкафчик будет невозможно. Чтобы избежать подобных "внештатных" ситуаций, можно подключить батарею через разъем, расположенный где-нибудь на задней или боковой стенке шкафчика — это добавит еще одну степень "секретности". При подключении внешней батареи необходимо строго соблюдать полярность.

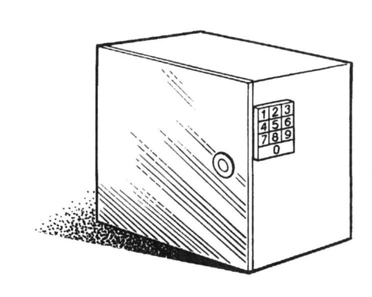
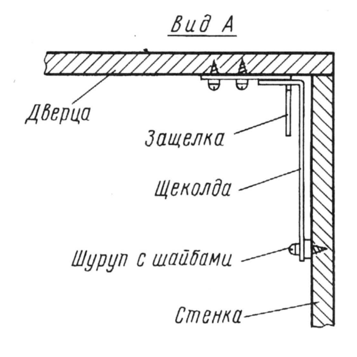


Рис. 1

а)



б)

Рис. 2

Рис. 3

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев


Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru

Под закрытие сезона

Виктор ЦАРЕВСКИЙ (RN1AW), г. Санкт-Петербург

После очередной радиоэкспедиции на остров Гогланд прошло три недели, а желание еще раз увидеть море, поработать в эфире с какого-нибудь острова не угасало. Лето заканчивалось, а вместе с ним близился к "закрытию" экспедиционный сезон. И вот у нас с Александром Зайцевым (RX1AW) появились время и возможность провести в последние выходные августа радиоэкспедицию на остров-маяк Толбухин в Финском заливе. Радиолюбителями остров Толбухин (RR-01-06, WLH-0700) в эфире представлен еще не был, значит, работать в эфире придется усиленно.

Отход судна на остров был назначен на раннее утро пятницы. Из-за утреннего тумана мог сорваться выход в море, а тут и мы несколько опаздываем (пробки на дорогах). Но капитан судна проявил понимание и задержал отход на тридцать минут. Мы быстро погрузили небольшое количество радиолюбительского груза (небольшое, по сравнению с 12-разовыми погрузками-разгрузками двухтонного груза при экспедиции на о. Гогланд) и вышли в море. Позади остался Кронштадт, а на горизонте появился остров-маяк Толбухин.

Этот маяк — один из старейших маяков Балтийского моря. Расположен он в семи километрах к северо-западу от Кронштадта и появился по личному указанию Петра I. В 1719 г. была построена деревянная башня, в 1810 г. — каменная. С 1719-го по 1736 гг. маяк назывался Котлинским. В дальнейшем его переименовали в Толбухин в честь полковника Ф. С. Толбухина, разгромившего в 1705 г. на Котлинской косе шведский морской десант. Вот уже почти 300 лет он несет беспрерывную службу по обеспечению безопасности плавания в сложном по навигационным условиям районе Финского залива.



Виктор (RN1AW) и Александр (RX1AW) по окончании радиоэкспедиции.

Судно не смогло подойти к пирсу острова, и нас встретила моторная лодка, которая спокойно вместила двоих радиолюбителей, компьютеры, трансиверы (FT-1000MP, TS-870S, FT-5100), усилители на ГУ-74Б, "дельту" на диапазон 80 метров и диполь на 40 метров. Все хорошо, но непрекращающийся дождь обещал намочить нашу технику. Закрывая собой и одеждой все ценное, высаживаемся на пирс без происшествий. Начальник маяка и его супруга оказали нам теплый, радушный прием и помощь.

На острове-маяке растительности практически нет, и мы приняли решение, что основной и единственной мачтой для установки антенн будет сам маяк (высота башни 29 метров). При развертывании антенн пришлось окончательно вымокнуть (быстрой установке антенн мешали строительные леса и другие местные предметы), но необходимо было использовать светлое время суток.

Натянув антенны, мы расположились на первом ярусе в башне маяка и начали работу. В эфире зазвучал специальный позывной сигнал радиоэкспедиции — RI1CGT.

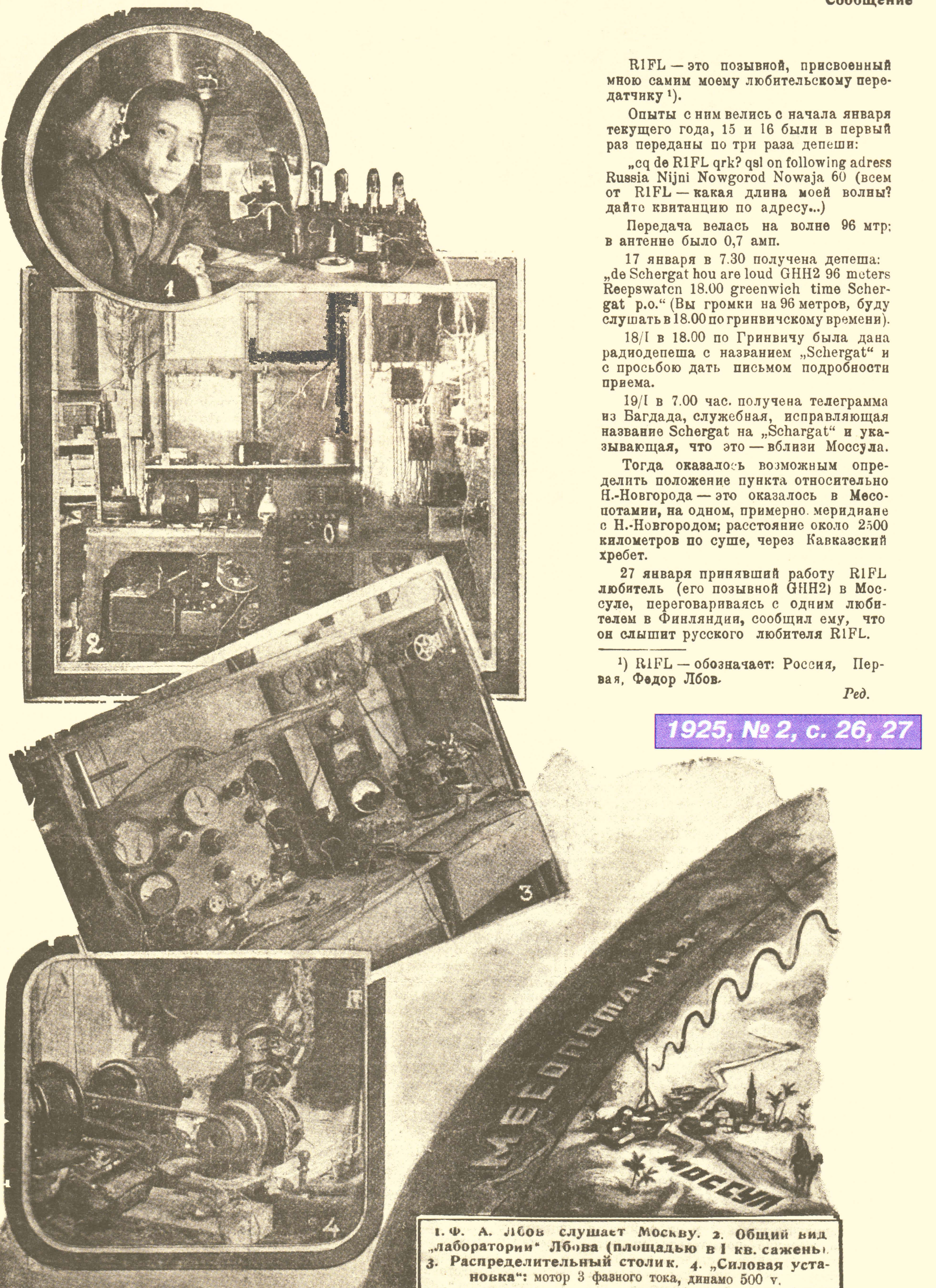
На диапазоне 2 метра с нами постоянно держали связь радиолюбители г. Санкт-Петербурга. Диапазоны 40 и 80 метров принесли множество интересных радиосвязей. Большой интерес проявили к нашей радиоэкспедиции европейские и российские радиолюбители, а после проведения связи с Робертом (W3YY) заметно увеличилась активность американских радиолюбителей.

За сутки радиоэкспедиция провела более 1500 QSO. Сделан еще один шаг для популяризации программы "Русский Робинзон". ■

НАШ ПЕРВЫЙ ЛЮБИ

Русская любительская передающая станция

Сообщение



R1FL — это позывной, присвоенный мною самим моему любительскому передатчику [1]).

Опыты с ним велись с начала января текущего года, 15 и 16 были в первый раз переданы по три раза депеши:

„cq de R1FL qrk? qsl on following adress Russia Nijni Nowgorod Nowaja 60 (всем от R1FL — какая длина моей волны? дайте квитанцию по адресу...)

Передача велась на волне 96 мтр; в антенне было 0,7 амп.

17 января в 7.30 получена депеша: „de Schergat hou are loud GHH2 96 meters Reepswatcn 18.00 greenwich time Schergat p.o." (Вы громки на 96 метров, буду слушать в 18.00 по гринвичскому времени).

18/I в 18.00 по Гринвичу была дана радиодепеша с названием „Schergat" и с просьбою дать письмом подробности приема.

19/I в 7.00 час. получена телеграмма из Багдада, служебная, исправляющая название Schergat на „Schargat" и указывающая, что это — вблизи Моссула.

Тогда оказалось возможным определить положение пункта относительно Н.-Новгорода — это оказалось в Месопотамии, на одном, примерно, меридиане с Н.-Новгородом; расстояние около 2500 километров по суше, через Кавказский хребет.

27 января принявший работу R1FL любитель (его позывной GHH2) в Моссуле, переговариваясь с одним любителем в Финляндии, сообщил ему, что он слышит русского любителя R1FL.

---

[1]) R1FL — обозначает: Россия, Первая, Федор Лбов.

Ред.

1925, № 2, с. 26, 27

1. Ф. А. Лбов слушает Москву. 2. Общий вид „лаборатории" Лбова (площадью в 1 кв. сажень). 3. Распределительный столик. 4. „Силовая установка": мотор 3 фазного тока, динамо 500 v.

ТЕЛЬСКИЙ РЕКОРД

принята в Месопотамии, Париже и Лондоне

Ф. А. Лбова

На нижней правой фотографии изображен генератор в том виде, как он работал 16/I; схема его следующая (см. схему):

Колебательный контур генератора (C_1 L_1) связан индуктивно (слабо) с одним витком, включенным в антенну.

Антенной служил один вертикальный провод длиною 15 мтр.; противовес— провод длиною около 20 мтр., подвешенный на 3 метра от поверхности земли.

Лампы взяты т. наз. „трансляционные"; ток накала около 1 амп; анодное напряжение доставляет машина постоянного тока в 0,25 силы; рабочее напряжение на лампы — от 300 до 500 вольт.

Приблизительный подсчет мощности в антенне дает около 12 — 15 ватт.

Громадную помощь в „возне" с передатчиком оказал В. М. Петров, с которым мы все время работаем вместе; он ведет всю работу ключом.

После первого успеха, который специалисты считают крупным, подвешена новая антенна в форме „колбасы" и волна доведена до 120 мт., на этой волне передачи еще не давалось.

6 февраля в письме, адресованном В. М. Петрову, инженер Лекроа сообщает из Issy, les-Moulineaux (возле Парижа):

„I am qvery glad to inform You that on the 19 of january at 19.30 and 21.20 GMF station R 1 FL from Nijni Nowgorod was received here on the wave length of about 90 meters".

(Очень рад известить Вас, что 19 января в 19.30 и 21.20 была принята нами станция R1FL из Нижнего Новгорода на волне около 90 метров). Письмо помечено 26-м января. Расстояние между Нижним Новгородом и Парижем — 2800 клм.

Всех любителей, которые будут слушать передачу R1FL, хотя бы и не на большом расстоянии от Н.-Новгорода прошу дать квитанцию почтой по адресу „Н.-Новгород, Новая, 40, кв. 2".

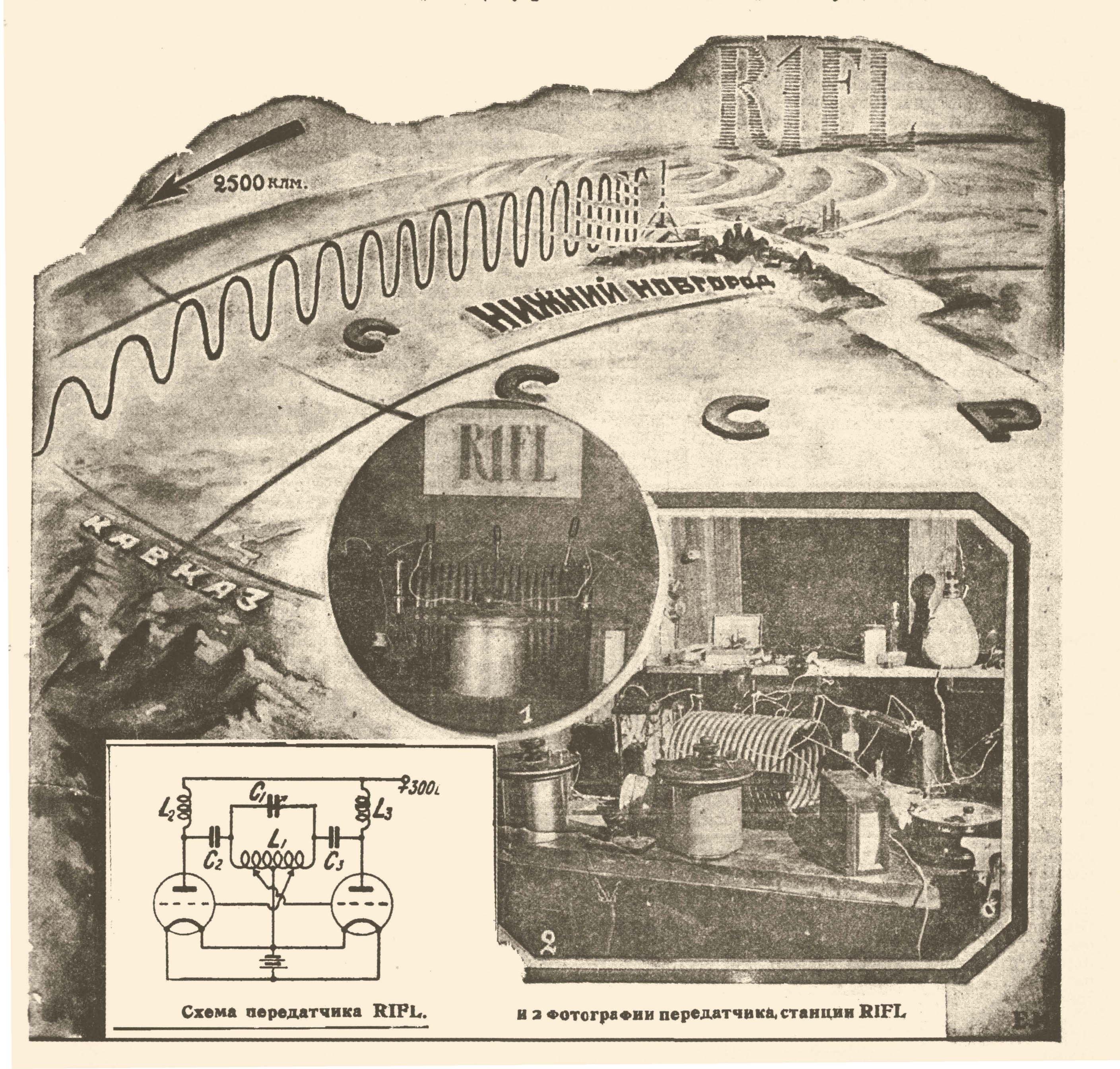


Схема передатчика RIFL.

и 2 Фотографии передатчика, станции RIFL

К 80-летию выхода в эфир первой российской любительской радиостанции

Автономный КСВ-метр

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

При настройке антенн нередко возникает необходимость в измерении КСВ вне пределов любительских диапазонов. Применение в качестве источника сигнала ГСС (самодельных или промышленного изготовления) не всегда может обеспечить необходимую точность измерения из-за относительно малого уровня выходного сигнала. Автор решил эту проблему, изготовив КСВ-метр с дополнительным усилителем и системой АРУ.

Основным достоинством прибора является возможность считывать показания непосредственно со шкалы прибора (применена система автоматического поддержания уровня прямой волны). КСВ-метр можно использовать на частотах 1,5...30 МГц и входных напряжениях 0,3...1,5 В, при волновых сопротивлениях кабелей 50—75 Ом (в зависимости от калибровки). Описываемый прибор обладает повышеной точностью измерения при малых сигналах, за счет небольшого положительного смещения на анодах детектирующих диодов, позволяющего работать с сигналами малой амплитуды.

Авторский экземпляр прибора был испытан с различными КВ антеннами. Показания сравнивались с показаниями двух типов КСВ-метров промышленного изготовления, датчики которых выполнены на отрезке кабеля и ферритовом кольце. Результаты замеров были идентичными, а возможность быстрого просмотра величины КСВ при вращении ручки ГСС в определенной полосе частот позволила судить о резонансной частоте антенны по минимуму КСВ на определенной частоте и степени согласованности антенны с фидером по величине КСВ.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**.

КСВ-метр состоит из УРЧ (VT1, VT2, VT3), обеспечивающего усиление сигнала до уровня 1,5 Вт; измерительного блока; УПТ для компаратора DA1 (VT5 и VT6); компаратора DA1 и каскада АРУ (VT4), обеспечивающего регулировку коэффициента усиления УРЧ.

Сигнал ГСС амплитудой 0,3...1,5 В через конденсатор С3 поступает на трехкаскадный усилитель на транзисторах VT1—VT3.

С коллектора VT3 через конденсатор С8 усиленный сигнал попадает в измерительный блок, в состав которого входит датчик (ферритовое кольцо с катушкой L3 и пропущенным через его середину проводом), два детектора: обратной (диод VD1) и прямой (диод VD2) волн, резистора R22, задающего положительное смещение на анодах диодов VD1 и VD2, и резистор R24, подстройкой которого обеспечивается равенство сопротивлений измерительного прибора PA1 и входной цепи транзистора VT5.

Переключатель SA1 служит для переключения режимов измерения прямой (в этом положении производят калибровку) и обратной (в этом положении производят измерение) волн. К выходу XW1 подключают либо реальную антенну, либо (при настройке) эквивалент нагрузки.

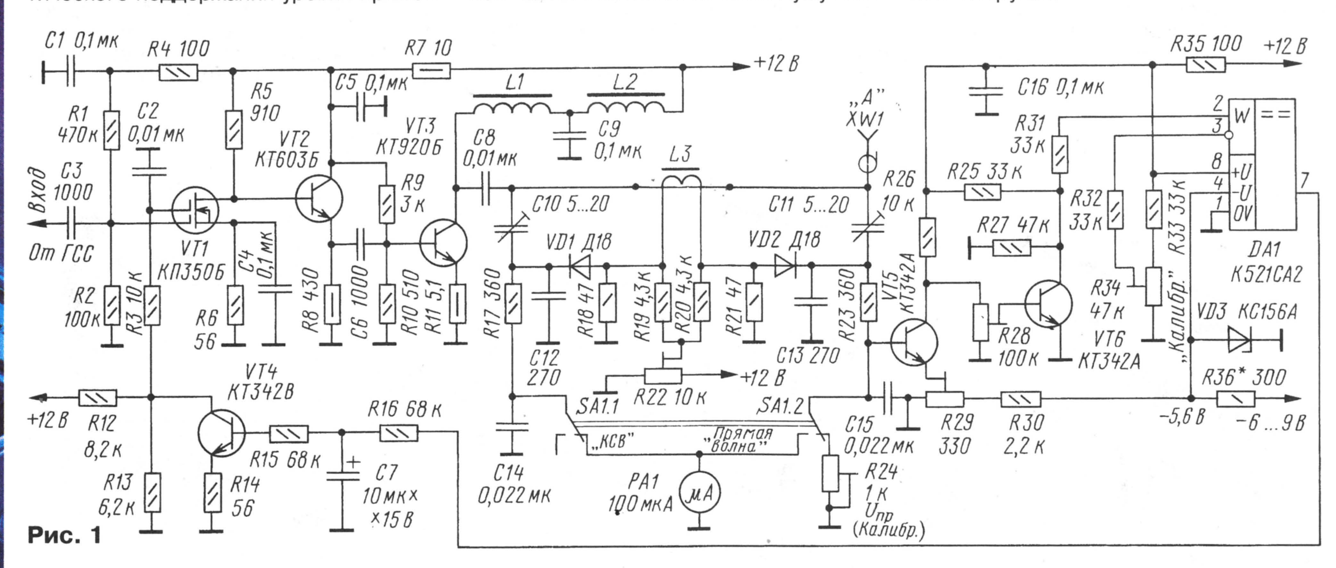


Рис. 1

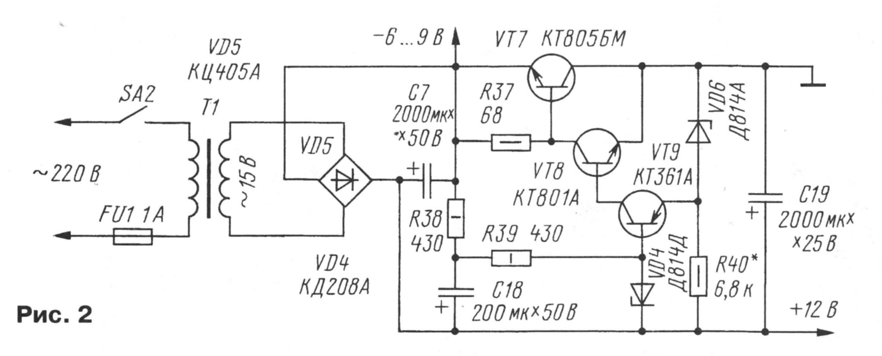


Рис. 2

С выхода детектора прямой волны (диод VD2) выпрямленный сигнал поступает на первый транзистор УПТ — VT5. В его эмиттер подается небольшое отрицательное напряжение с резистора R29 для обеспечения усиления малых входных сигналов. При отсутствии сигнала на базе транзистора VT5 на его коллекторе присутствует высокое напряжение, которое полностью открывает транзистор VT6, напряжение на коллекторе которого при этом близко к нулю. При появлении сигнала на базе VT5 последний открывается, в результате чего VT6 закрывается и напряжение на его коллекторе повышается.

С коллектора транзистора VT6 через резистор R31 усиленный сигнал поступает на вход сравнения компаратора DA1 (вывод 2). На вывод 3 DA1 через резистор R32 подано опорное напряжение 0...+6 В с делителя R33R34, подбираемое регулировкой R34. Компаратор в зависимости от уровня установленного напряжения вырабатывает на своем выходе управляющее напряжение, которое через сглаживающую цепь R15R16C7 воздействует на базу транзистора VT4 и, следовательно, изменяет напряжение на его коллекторе. Коллектор транзистора VT4 гальванически связан с вторым затвором транзистора VT1, поэтому изменение напряжения на нем приводит к изменению коэффици-

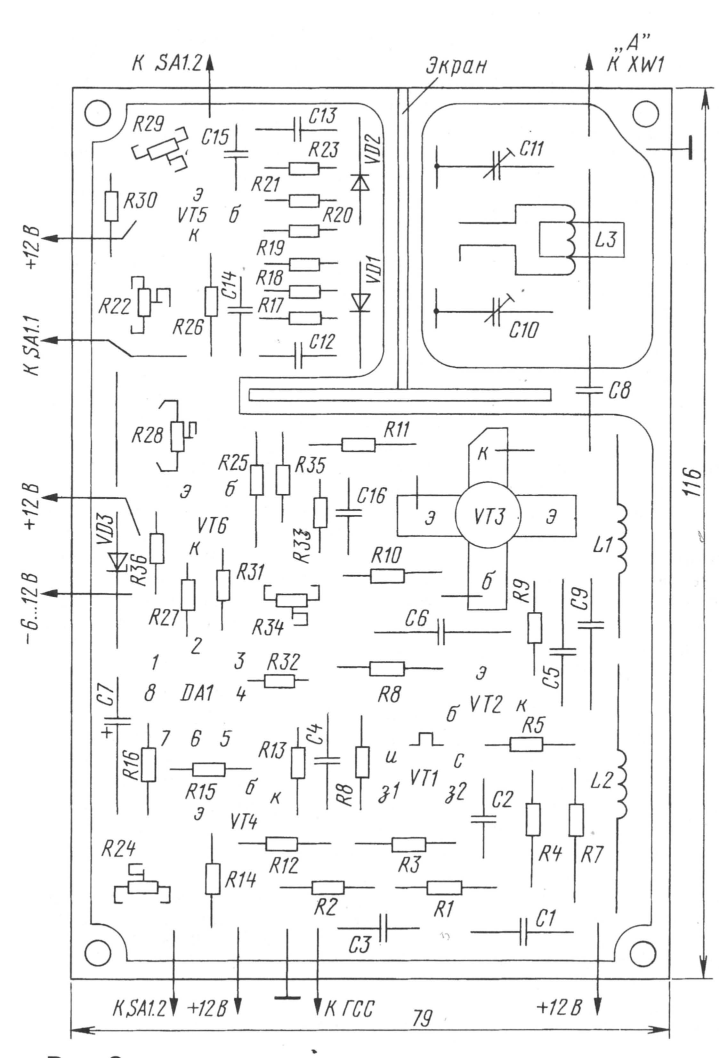
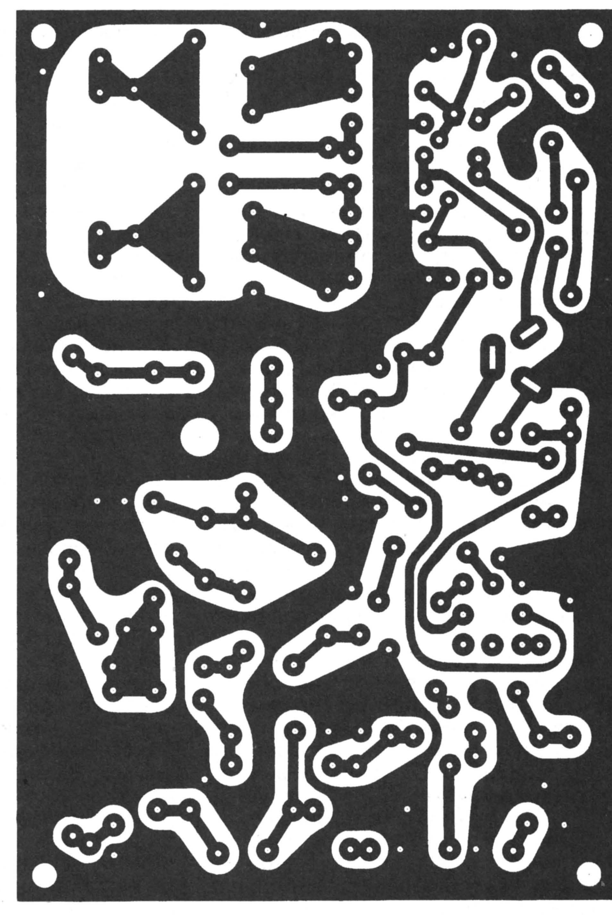


Рис. 3


Рис. 4

ента усиления УРЧ. Таким образом, при различных уровнях сигнала ГСС или сопротивлении нагрузки (импедансе антенны) уровень прямой волны остается постоянным.

КСВ-метр требует питания как положительным (+12 В), так и отрицательным (–6...12 В) напряжением, обеспечиваемым блоком питания, схема которого показана на **рис. 2**. На диодной сборке VD5 и конденсаторе C17 собран выпрямитель, а на транзисторах VT7—VT9 — стабилизатор. Напряжение –5,6 В стабилизировано параметрическим стабилизатором VD3, R36. Коллектор транзистора VT7 подключен непосредственно к шасси прибора, в результате чего отпала необходимость в применении отдельного радиатора.

КСВ-метр выполнен на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм и размерами 116×79 мм. Трассировка печатной платы со стороны деталей показана на **рис. 3**, а со стороны печатных проводников — на **рис. 4**. Фольга со стороны установки радиодеталей вытравлена не полностью, она оставлена по краям платы и в месте установки экранов и электрически соединена с общим проводом на другой стороне платы четырьмя пропаянными проволочными штифтами (по углам). Экран, отделяющий датчик от других деталей, выполнен в виде буквы Т и состоит из двух латунных пластин длиной 40 мм, высотой 17 мм и толщиной 0,5 мм. Экран припаян к оставленным после травления медным дорожкам. Транзистор VT3 имеет тепловой контакт с шасси прибора.

В устройстве применены широко распространенные радиодетали. Постоянные резисторы — типа МЛТ, подстроечные — СП4-1 или СП3-9а. Конденсаторы применимы типов КТ, КМ, К53-4, К50-16, конденсатор C8 — К31-11-3. Конденсаторы C10, C11 — с воздушным диэлектриком типа КТ2-19, можно заменить на КТ2-20. В качестве L1 применен дроссель ДМ-1,2 25 мкГн ±5 %, L2 — дроссель ДМ-3 10 мкГн ±5 %. Катушка L3 намотана проводом МГТФ 0,07 на ферритовом кольце типоразмера К10×6×5 марки М600НН и содержит 20 витков провода, равномерно распределенных по магнитопроводу. Внутрь кольца вставлена изолирующая втулка из фторопласта (деталь от разъема СР-75). Отверстие втулки рассверлено до размера 1мм, и сквозь это отверстие пропущен посеребренный провод диаметром 1 мм.

Переключатель SA1 — МТ3. В качестве прибора PA1 применима любая измерительная головка с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением рамки 650 Ом. Трансформатор питания T1 использован ТН-13-220-50. Три его шестивольтовые обмотки включены последовательно (причем для подключения использованы пятивольтовые отводы для получения переменного напряжения 15 В). Данный трансформатор можно заменить на ТН-14, ТН-15, ТН-33, ТН-36 с теми же цифровыми индексами.

Настраивать КСВ-метр начинают с проверки отсутствия короткого замыкания по цепям питания. После этой проверки сверяют соответствие напряжений на выходе номиналам. Подбором резистора R40 устанавливают рабочий ток стабилитрона VD6 в пределах 10...20 мА. Затем подают питание на КСВ–метр.

Подбором резистора R36 устанавливают ток стабилитрона VD3 в пределах 10...20 мА. Переключатель SA1 устанавливают в режим измерения прямой волны. Не подавая сигнал от ГСС, выводят движок резистора R22 в левое по схеме положение, затем медленно вращают его вправо (к +12 В), доводят

до начала отклонения стрелки прибора PA1 и затем, слегка повернув движок назад, устанавливают стрелку на нулевую отметку. При таком положении движка диоды КСВ-метра будут детектировать поступающий на них сигнал, начиная с самых малых.

К разъему XW1 подключают эквивалент нагрузки — безындукционный резистор мощностью не менее 2 Вт и номиналом 50 или 75 Ом (в зависимости от волнового сопротивления применяемого кабеля). Резистор R16 отсоединяют на время настройки от вывода 7 микросхемы DA1. Затем подают на вход прибора сигнал от ГСС с частотой, лежащей в диапазоне рабочих частот, и амплитудой 0,3...1,5 В.

УРЧ настраивают поочередным подбором резисторов R5 и R9 до получения на эквиваленте нагрузки максимума сигнала правильной синусоидальной формы. Делают это путем временной замены вышеуказанных постоянных резисторов переменными с как можно более короткими выводами. Контроль производят осциллографом на эквиваленте антенны. После настройки УРЧ переменные резисторы заменяют постоянными с наиболее близким номиналом.

Далее переведя SA1 в положение измерения обратной волны, подстройкой конденсатора C10 устанавливают стрелку PA1 в ноль. Затем поменяв местами точки подключения эквивалента и конденсатора C8 (правый вывод), а также переключив SA1 в положение измерения прямой волны, снова устанавливают стрелку PA1 в ноль, подстраивая конденсатор C11. После этой настройки схему возвращают в исходное состояние (резистор R16 не запаивать!), а SA1 — в положение измерения прямой волны ("Калибр").

Регулировкой резистора R24 добиваются равенства напряжений на подвижном контакте переключателя SA1.2 при обоих его положениях. Контролировать напряжение необходимо высокоомным вольтметром или осциллографом, включенным в режим измерения постоянного напряжения, установив щупы между корпусом и средним контактом SA1.2.

Далее подстраивая поочередно резисторы R29 и R28, добиваются изменения напряжения на коллекторе транзистора VT6 в пределах 0...6 В при изменении входного напряжения, поданного с ГСС, в диапазоне 0...1,5 В (либо до значения, которое обеспечивает ваш ГСС, но не более 1,5 В).

После окончания предыдущей операции, припаяв отсоединенный ранее резистор R16 на место, производят калибровку прибора вращением движка резистора R34, устанавливая стрелку микроамперметра PA1 на максимальное отклонение (100 мкА). Переключив прибор в положение измерения обратной волны (измерение), убеждаются, что при согласованной нагрузке стрелка прибора находится на нулевой отметке.

Переведя SA1 в положение измерения прямой волны и изменяя сначала входное напряжение, поступающее с ГСС, в пределах 0,3...1,5 В, убеждаются, что стрелка измерительного прибора устойчиво удерживается на отметке 100 мкА. Затем переведя SA1 в положение измерения обратной волны (измерение), убеждаются, что при изменении входного напряжения в тех же пределах стрелка PA1 остается на нулевой отметке, а при изменении сопротивления эквивалента показывает истинное значение КСВ (определить которое можно по формуле КСВ=$(100+I_{отр}):(100-I_{отр})$).

Окончив электрические настройки, приступают к градуировке шкалы. Если ток максимального отклонения примененного микроамперметра отличается от авторского (100 мкА), то в формулу вместо цифры 100 ставят это значение. На основании полученной таблицы градуируют шкалу прибора, как показано на **рис. 5**.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 мкА

1.1 1.2 1.5 1.8 2 2.5 3 4 5 8 10 15 20 30

Рис. 5

Измерение КСВ при эксплуатации производят следующим образом. Подключают на выход XW1 исследуемую антенну. Подают питание на прибор. На вход КСВ-метра подают сигнал от ГСС амплитудой 0,3...1,5 В (лучше в середине указанного диапазона). Переключатель SA1 устанавливают в положение измерения прямой волны ("Калибр") и убеждаются, что стрелка прибора PA1 находится на максимальной отметке шкалы (100 мкА). Переводят SA1 в положение измерения обратной волны (измерение) и отсчитывают по шкале PA1 показания КСВ на данной частоте.

Просмотр параметров антенны в полосе частот производят, медленно изменяя частоту ГСС. По соответствию минимального значения КСВ определенному значению частоты определяют частоту резонанса антенны.

***От редакции**: УПТ данного устройства можно заменить операционным усилителем, что упростит схему и позволит удалить из нее некоторое число элементов.*

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев



Соревнования молодежных радиостанций

Завершено судейство соревнований прошлого года. Оно затянулось, поскольку была сделана попытка провести это с помощью компьютера. Но, к сожалению, попытка оказалась неудачной, и в итоге судить их пришлось в последний момент и "вручную".

Еще один неприятный момент — утеря (компьютерное судейство проводили в Санкт-Петербурге) отчетов наблюдателей. Организаторы соревнований приносят им извинения и желают успехов в этом году.

Отчеты об участии в соревнованиях прислали радиостанции из 35 областей России и из нескольких областей Украины. Наиболее активными были радиолюбители третьего и девятого районов России, а также украинские радиолюбители.

В личном зачете победителем второй год подряд стал Сергей Бунаков (UR3LBN) из села Каменная Яруга Харьковской области (Украина). Среди радиостанций с несколькими операторами лидером стала команда коллективной радиостанции Областного дворца творчества детей и молодежи г. Тамбова RX3RXX в составе Антона Ловцова (RN3RDA), Олега Борисова (RN3RCW) и Александра Фирагина (RN3RDX). Победители отмечены памятными призами, а участники, вошедшие в десятку лидеров в своих подгруппах, — контест-дипломами журнала "Радио".

Результаты участников соревнований (приславших свои отчеты) по подгруппам приведены в таблицах (место, позывной, число связей, число очков).

За присланные отчеты TKS — RV9CVA и RU9CWO.

Радиостанции с одним оператором (молодежь)

1	UR3LBN	216	738
2	RK3DSL	199	687
3	RU6LWZ	95	335
4	RK0AZC	83	319
5	UA9OUU	87	311
6	UA0SEP	83	299
7	RK9MXG	77	291
8	UA9MAC	81	283
9	UT7GX	42	186
10	RK0WWB	21	123
11	UA3SCO	21	123
12	UA0SQU	2	16

Радиостанции с несколькими операторами (молодежь)

1	RX3RXX	247	821
2	UU2JWA	237	801
3	UR4EYN	201	673
4	RK3EWW	196	668
5	RK9XXS	199	657
6	RZ1AWO	192	656
7	RK9KWB	183	609
8	RK9WZZ	174	592
9	RZ9UWZ	159	557
10	RZ9WYV	152	536
11	UR4LWV	140	530
12	RK9CWV	147	501
13	RZ9SWP	142	496
14	RK3ZWF	142	486
15	RK4FWX	135	485
16	RK6HWN	144	482
17	RZ1CXO	141	473
18	RK9SXD	140	470
19	RZ9AWA	132	466
20	RK9FWW	132	446
21	UA9UWA	125	445
22	UR9GXJ	127	421
23	US8IZM	114	412
24	UR4KWR	116	408
25	RK9SWF	111	393
26	RK3EXG	104	392
27	RK4HYT	109	387
28	RZ9UZV	105	375
29	RZ9OWN	99	367
30	RK9CYA	100	360
31	RK2FXB	101	353
32	RK3DZV	93	349
33	RK3AWK	95	345
35	RK1QXI	87	331
36	RK3AWB	86	328
37	RK9JYY	83	309
38	RK4CYW	76	308
39	RK3EXV	73	299
40	RK3SXG	76	298
41	RK3MWX	80	290
42	RZ6LWY	70	290
43	RK3PWN	66	269
44	UA9UWM	73	259
45	RK3DZF	62	256
46	RV6AWW	55	255
47	UR4CWN	62	236
48	RK3WXZ	58	234
49	RK3AWR	55	225
50	RK9QWN	56	218
51	RK6XWY	59	217
52	RK3VWJ	54	212
53	UR4LYN	41	193
54	RZ1CXS	40	180
55	RK9YWW	34	172
56	RK4HZV	40	170
57	RK9FXM	36	148
58	RZ9SWA	120	140
59	RK3VXL	19	97
60	RZ3DXK	10	80
61	UR4YWC	14	62

TKS es 73!

Переключатель диапазонов усилителя мощности

Виталий КЛЯРОВСКИЙ (RA1WT), г. Великие Луки Псковской обл.

В высокочастотных усилителях мощности для профессиональной или любительской радиосвязи переключение рабочих диапазонов производится механическими переключателями. По сравнению с набором вакуумных замыкателей они позволяют рационально выполнить монтаж П-контура, занимают значительно меньше места, электрически и конструктивно проще и надежнее. Переключатели заводского изготовления для таких усилителей в наши дни найти непросто, но их можно изготовить и в любительских условиях.

Предлагаемый механический переключатель разработан в процессе модернизации П-контура усилителя мощности, описание которого автор опубликовал в статье "Современный усилитель мощности КВ диапазона" ("Радио", 2004, № 3, с. 61—63; № 4, с. 62—64).

Фрагмент измененной схемы выходного каскада усилителя показан на **рис. 1**, а подробности его переделки будут описаны ниже.

Представление о конструкции переключателя дает сборочный чертеж, приведенный на **рис. 2**. Переключатель имеет три группы неподвижных латунных контактов 11, расположенных на трех галетах 1, 4, 10. Он позволяет коммутировать отводы катушек П-контура и дополнительные постоянные конденсаторы, подключаемые к анодному и антенному КПЕ на НЧ диапазонах. Галеты переключателя выполнены из фторопласта-4, который по электрической прочности сопоставим с фарфором (около 25 кВ/мм). Применение фторопласта позволило изготовить галеты путем только механической обработки, а также разместить в одной из них компактный фиксатор положений переключателя. Галеты соединены между собой по углам дистанционными стойками 3 и 8. С помощью стоек 13 переключатель крепят к передней панели 14 усилителя.

Галета 1 (SA4.2 на рис. 1) использована для коммутации отводов катушек П-контура, а галета 4 (SA4.1) – для подключения постоянных конденсаторов параллельно антенному КПЕ. На галете 4 установлен (ввинчен в центральное отверстие и зафиксирован двумя винтами 5) фиксатор положений переключателя. В его качестве применены крепежный фланец 27 (основание фиксатора), ось 26 с зубчаткой, пружина и шарик (на рис. 2 не показаны) от переключателя ПГК, без собственных галет.

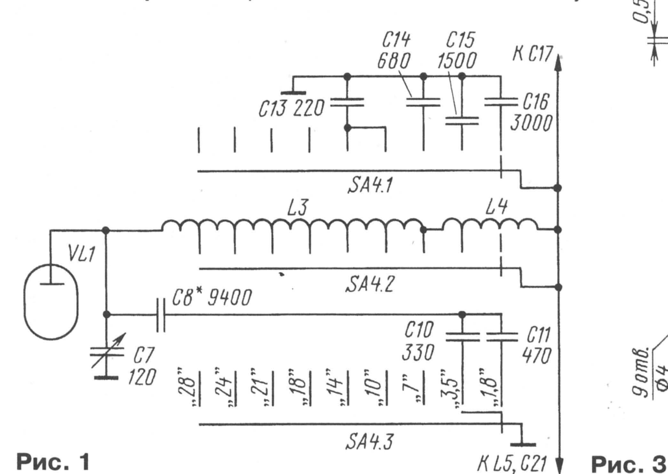


Рис. 1

Рис. 3

Рис. 2

На оси 26 со стороны стопорного кольца 28 винтами 15 закреплена втулка 19 с двумя подвижными контактами 2. Токосъем с этих контактов осуществляется через ось 26 и фланец 27 фиксатора переключателя. Противоположный конец оси 26 через муфты 22 и 25, скрепленные "крест-на-крест" через изолятор 23, соединен с осью 21, которая, в свою очередь, выведена на переднюю панель усилителя. На оси 21 винтами 15 закреплена втулка 19 с подвижным "широким" контактом 12 (группа SA4.3). Этот контакт на галете 10 на диапазонах 1,8 и 3,5 МГц подключает к анодному КПЕ С7 дополнительные конденсаторы С10 и С11, включенные последовательно с конденсатором С8. Контакт 12 соединен с общим проводом через проходную втулку 16,

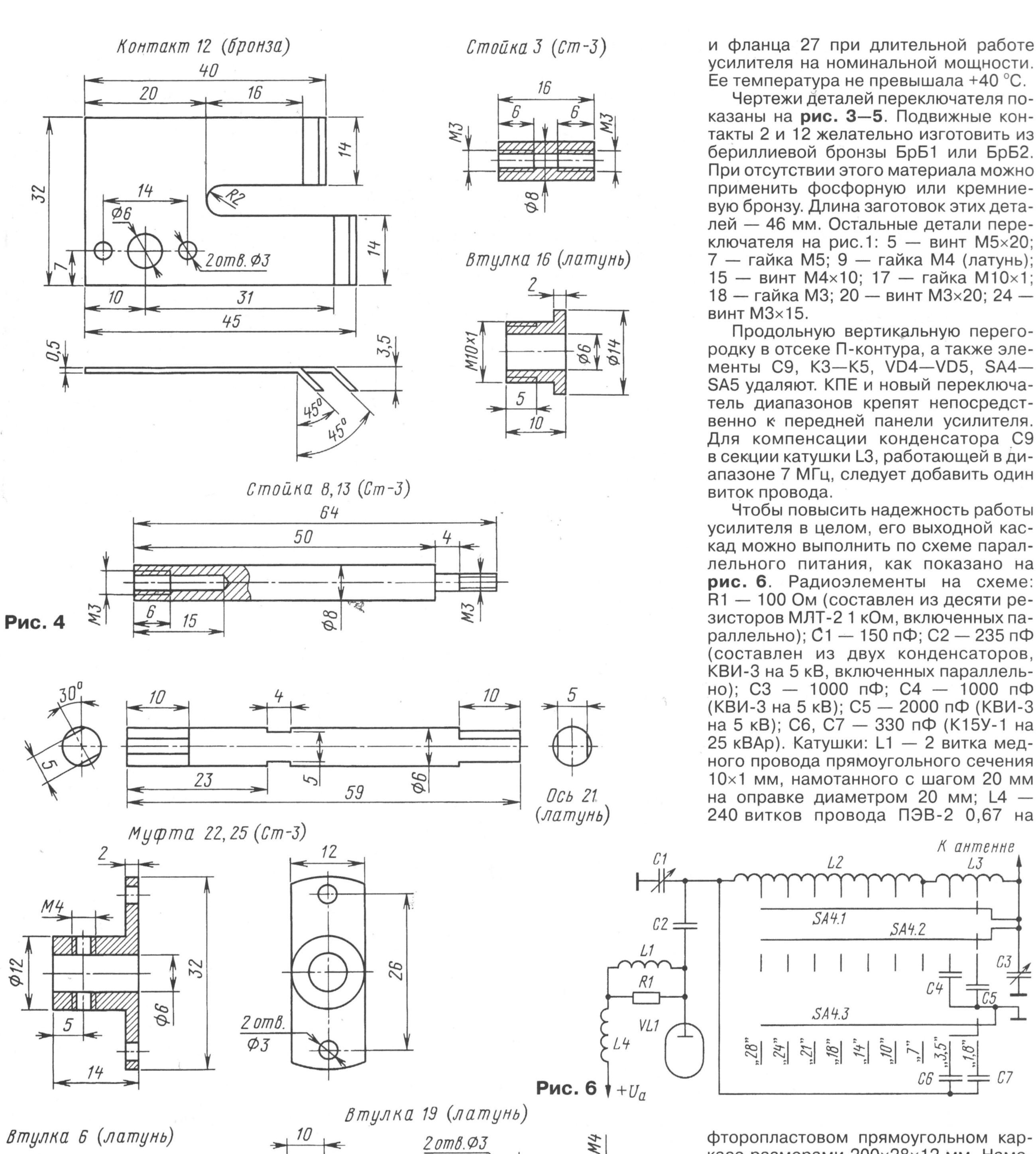


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

закрепленную на передней панели усилителя. При повороте оси переключателя подвижные контакты 2 и 12 набегают на неподвижные контакты 11, упруго деформируются, отклоняясь на 1 мм, и плотно к ним прилегают.

Надежная работа переключателя во многом зависит от плотности контактов между сопрягаемыми деталями 16, 21 и 26, 27, а также упругости подвижных контактов 2 и 12. Автор измерял температуру проходной втулки 16 и фланца 27 при длительной работе усилителя на номинальной мощности. Ее температура не превышала +40 °С.

Чертежи деталей переключателя показаны на **рис. 3—5**. Подвижные контакты 2 и 12 желательно изготовить из бериллиевой бронзы БрБ1 или БрБ2. При отсутствии этого материала можно применить фосфорную или кремниевую бронзу. Длина заготовок этих деталей — 46 мм. Остальные детали переключателя на рис.1: 5 — винт М5×20; 7 — гайка М5; 9 — гайка М4 (латунь); 15 — винт М4×10; 17 — гайка М10×1; 18 — гайка М3; 20 — винт М3×20; 24 — винт М3×15.

Продольную вертикальную перегородку в отсеке П-контура, а также элементы С9, К3—К5, VD4—VD5, SA4—SA5 удаляют. КПЕ и новый переключатель диапазонов крепят непосредственно к передней панели усилителя. Для компенсации конденсатора С9 в секции катушки L3, работающей в диапазоне 7 МГц, следует добавить один виток провода.

Чтобы повысить надежность работы усилителя в целом, его выходной каскад можно выполнить по схеме параллельного питания, как показано на **рис. 6**. Радиоэлементы на схеме: R1 — 100 Ом (составлен из десяти резисторов МЛТ-2 1 кОм, включенных параллельно); С1 — 150 пФ; С2 — 235 пФ (составлен из двух конденсаторов, КВИ-3 на 5 кВ, включенных параллельно); С3 — 1000 пФ; С4 — 1000 пФ (КВИ-3 на 5 кВ); С5 — 2000 пФ (КВИ-3 на 5 кВ); С6, С7 — 330 пФ (К15У-1 на 25 кВАр). Катушки: L1 — 2 витка медного провода прямоугольного сечения 10×1 мм, намотанного с шагом 20 мм на оправке диаметром 20 мм; L4 — 240 витков провода ПЭВ-2 0,67 на фторопластовом прямоугольном каркасе размерами 200×28×12 мм. Намоточные данные катушек П-контура (L2, L3) не изменялись.

Переключатель позволяет вообще отказаться от антенного КПЕ, который практически не подстраивают в пределах узких участков любительских диапазонов. КПЕ можно заменить переключаемыми постоянными конденсаторами, емкость которых подобрана для конкретной нагрузки (антенны). Это повысит оперативность при смене диапазонов, так как после переключения необходимо будет подстраивать только анодный КПЕ.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Школа начинающего коротковолновика

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Радиолюбительские диапазоны

Совместное использование всеми странами мира радиочастотного спектра подразумевает наличие между ними договоренностей, которые позволили ли бы избежать хаоса в эфире. Именно для этих целей и был создан Международный союз электросвязи (МСЭ или ITU), разработавший рекомендации по использованию радиочастотного спектра гражданскими службами, стандарты для радиоэлектронных устройств и многое другое, что позволяет громадному всемирному "радиомуравейнику" в большей или меньшей степени удачно организовывать свое сосуществование. Заметная часть этих разработок легла в основу международного "Регламента радиосвязи", в котором нашлось место и для радиолюбительской службы, как официально именуется в нем радиолюбительское движение. Поэтому не стоит удивляться, встретив в официальных российских документах, касающихся радиолюбительства, этот термин.

Международный "Регламент радиосвязи" определяет лишь полосы частот (диапазоны), которые рекомендуются для использования радиолюбителями. И по большей части эти полосы частот полностью или частично свободны от использования другими службами. Но многие страны обговорили, и это международный "Регламент радиосвязи" допускает, возможность их применения в соответствующих странах и для нелюбительских радиостанций.

Распределение частот, рекомендованное МСЭ, несколько различается в трех регионах, на которые МСЭ разделил нашу планету. Поскольку деятельность Международного радиолюбительского союза (IARU) вплотную связана с решениями МСЭ, то на точно такие же три радиолюбительских района организационно разделено и IARU. По этой причине рекомендации IARU, например по делению любительских диапазонов по видам излучения, не является абсолютным — оно носит региональный характер. Вот почему радиолюбителям, которые находятся в странах, относящимся к различным районам IARU, иной раз приходится прибегать к работе на разнесенных частотах (SPLIT). В этом случае каждый из радиолюбителей работает на передачу в пределах полосы частот, выделенной в его стране, а слушает ответ в участке, в котором разрешено работать его коллеге. Таких расхождений между регионами мира не так уж много, но они есть, и об этом надо знать и помнить при практической работе в эфире.

На основании рекомендаций МСЭ Администрации связи (т. е. государственные учреждения, ответственные за организацию радиосвязи в соответствующей стране) разрабатывают документы, регламентирующие любительскую радиосвязь. Здесь следует заметить, что полосы частот, выделенные для любительской радиосвязи этими документами, могут отличаться от рекомендаций ITU. Так, в СССР в разное время были любительские УКВ диапазоны, которые не были предусмотрены международным "Регламентом радиосвязи" (диапазоны 38—40 МГц и 85—87 МГц). Долгое время в нашей стране полосы частот любительских диапазонов 80 и 160 метров были заметно уже, чем это допускается "Регламентом", а некоторое время диапазон 160 метров был вообще изъят у радиолюбителей. В настоящее время мы имеем полные частотные присвоения на этих диапазонах.

Основной документ, регулирующий использование любительских радиостанций в нашей стране, — это "Инструкция о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций". Действующая в настоящее время "Инструкция" утверждена 15 сентября 1996 года. За прошедшее время в нее отдельными решениями внесены некоторые изменения, которые коснулись в основном распределения частот. В местные отделения Госсвязьнадзора РФ, ведающие в момент выхода этих документов выдачей разрешений на эксплуатацию любительских радиостанций, были направлены соответствующие информационные письма. И если собственно "Инструкция" издавалась

Таблица 1

Категория и вид использования радиостанции	Мощность, Вт	Полоса частот, кГц	Вид радиосвязи	Основа (приоритет)
1	2	3	4	5
Радиостанции индивидуального и коллективного пользования 4-й категории	5	1830—1850	CW	вторичная
		1850—1900	SSB, CW	вторичная
		1900—2000	AM, SSB, CW	вторичная
Радиостанции индивидуального и коллективного пользования 3-й категории	5	1830—1850	CW	вторичная
		1850—1900	SSB, CW	вторичная
		1900—2000	AM, SSB, CW	вторичная
	10	3500—3650	CW	первичная
		3650—3700	CW	вторичная
		21000—21450	CW	первичная
		28000—28050	CW	первичная
		28050—28150	Цифровая связь, CW	первичная
		28150—28200	CW	первичная
		28200—28700	SSB, CW	первичная
		28700—29200	SSB, AM, CW	первичная
		29200—29300	FM, AM, SSB, CW	первичная
		29520—29700	FM, SSB, CW	первичная
Радиостанции индивидуального и коллективного пользования 2-й категории	5	1820—1840	CW	вторичная
		1840—1900	SSB, CW	вторичная
		1900—2000	AM, SSB, CW	вторичная
	50	3500—3580	CW	первичная
		3580—3600	Цифровая связь, CW	первичная
		3600—3620	SSB, цифровая связь, CW	первичная
		3620—3650	SSB, CW	первичная
		3650—3700	SSB, CW	вторичная
		7000—7035	CW	первичная
		7035—7040	Цифровая связь, CW	первичная
		7040—7045	SSB, цифровая связь, CW	первичная
		7045—7100	SSB, CW	первичная
		14000—14070	CW	первичная
		14070—14100	Цифровая связь, CW	первичная
		14100—14112	Цифровая связь, SSB, CW	первичная
		14112—14350	SSB, CW	первичная
		14230	SSTV, FAX	первичная
		18068—18100	CW	вторичная
		18100—18110	Цифровая связь, CW	вторичная
		18110—18318	SSB, CW	вторичная
		21000—21120	CW	первичная
		21120—21150	Цифровая связь, CW	первичная
		21150—21450	CW	первичная
		24890—24920	SSB, CW	первичная
		24920—24930	CW	вторичная
		24930—25140	Цифровая связь, CW	вторичная
		28000—28050	SSB, CW	вторичная
		28050—28150	CW	первичная
		28150—28200	Цифровая связь, CW	первичная
		28200—28700	CW	первичная
		28700—29200	SSB, CW	первичная
		29200—29300	SSB, AM, CW	первичная
		29300—29520	FM, AM, SSB, CW	первичная
			SSB (канал приема сигналов с ИСЗ)	первичная
		29520—29700	FM, SSB, CW	первичная

Таблица 1 (окончание)

Радиостанции индивидуального и коллективного пользования 1-й категории	10	1810—1840	CW	вторичная
		1840—1900	SSB, CW	вторичная
		1900—2000	AM, SSB, CW	вторичная
	200	3500—3580	CW	первичная
		3580—3600	Цифровая связь, CW	первичная
		3600—3620	SSB, цифровая связь, CW	первичная
		3620—3650	SSB, CW	первичная
		3650—3800	SSB, CW	вторичная
		7000—7035	CW	первичная
		7035—7040	Цифровая связь, CW	первичная
		7040—7045	SSB, цифровая связь, CW	первичная
		7045—7100	SSB, CW	первичная
		10100—10140	CW	вторичная
		10140—10150	Цифровая связь, CW	вторичная
		14000—14070	CW	первичная
		14070—14100	Цифровая связь, CW	первичная
		14100—14112	Цифровая связь, SSB, CW	первичная
		14112—14350	SSB, CW	первичная
		14230	SSTV, FAX	первичная
		18068—18100	CW	вторичная
		18100—18110	Цифровая связь, CW	вторичная
		18110—18318	SSB, CW	вторичная
		21000—21080	CW	первичная
		21080—21120	Цифровая связь, CW	первичная
		21120—21150	CW	первичная
		21150—21450	SSB, CW	первичная
		24890—24920	CW	вторичная
		24920—24930	Цифровая связь, CW	вторичная
		2493—251400	SSB, CW	вторичная
		28000—28050	CW	первичная
		28050—28150	Цифровая связь, CW	первичная
		28150—28200	CW	первичная
		28200—28700	SSB, CW	первичная
		28700—29200	SSB, AM, CW	первичная
		29200—29300	FM, AM, SSB, CW	первичная
		29300—29520	SSB (канал приема сигналов с ИС)	первичная
		29520—29700	FM, SSB, CW	первичная

Таблица 2

Категория и вид использования радиостанции	Полоса частот, кГц	Вид радиосвязи	Основа (приоритет)
1	2	3	4
Радиостанции индивидуального и коллективного пользования 4-й, 3-й, 2-й и 1-й категорий	144000—144150	CW	вторичная
	144150—144500	SSB, CW	вторичная
	144500—145800	FM	вторичная
	145800—146000	SSB, CW	вторичная
	144625—144675	Цифровая связь	вторичная
	430000—432150	CW	вторичная
	432150—432500	SSB, CW	вторичная
	432500—435000	FM	вторичная
	435000—438000	SSB, CW	вторичная
	438000—440000	FM	вторичная
	433625—433725	Цифровая связь	вторичная
	438025—438175	Цифровая связь	вторичная
	1260000—1270000	SSB, CW	вторичная
	1270000—1296000	FM	вторичная
	1286000—1296150	CW	вторичная
	1296150—1297000	SSB, CW	вторичная
	1287000—1300000	FM	вторичная

Министерством связи РФ, изложена в некоторых радиолюбительских изданиях и выложена на нескольких сайтах в Интернете, то изменения к ней существуют лишь в виде этих информационных писем. Отсутствие единой сводной таблицы создает определенные трудности для радиолюбительских организаций на местах и для радиолюбителей.

В **таблице 1** приведены действующие на сегодняшний день выделенные для любительской радиосвязи полосы частот КВ диапазона, их распределение по видам работы и разрешенные выходные мощности любительских радиостанций различных категорий. В ней учтены все дополнения и изменения, появившиеся с 1996 года.

Любительским радиостанциям всех без исключения категорий, кроме того, разрешено работать на всех УКВ диапазонах с выходной мощностью 5 Вт. Это полосы частот 144—146 МГц, 430—440 МГц, 1260—1300 МГц, 2400—2450 МГц, 5650—5670 МГц, 10000—10500 МГц, 24—24,25 ГГц, 47—47,2 ГГц, 75,5—76,0 ГГц, 119,98—120,0 ГГц, 142—149 ГГц, 241—250 ГГц. Распределение частот по видам работы для наиболее освоенных УКВ диапазонов 144 МГц, 430 МГц, 1260 МГц приведено в **таблице 2**. На этих же диапазонах для радиолюбительских ретрансляторов выделено: 16 фиксированных каналов с шагом 12,5 кГц и со сдвигом каналов прием/передача 600 кГц на диапазоне 144 МГц; 16 фиксированных каналов с шагом 25 кГц и со сдвигом каналов прием/передача 600 кГц на диапазоне 430 МГц; 20 фиксированных каналов с шагом 25 кГц и со сдвигом частот прием/передача 6 МГц на диапазоне 1260 МГц.

Кроме того, любительским радиостанциям 1—3-й категорий разрешена работа телеграфом на "длинноволновом" диапазоне — в полосе частот 135,7—137,8 кГц. Для радиостанций 1-й категории выходная мощность не должна превышать 100 Вт, 2-й категории — 50 Вт, 3-й категории — 10 Вт.

При практическом использовании таблиц следует иметь в виду следующее.

Если для отдельных полос частот перечислены несколько разрешенных видов излучения, то вид, указанный первым, имеет приоритет. Слово "приоритет" понимается как "несоздание помех" станциями, использующими вид излучения, указанный вторым или третьим.

При работе SSB в полосах частот ниже 10 МГц используется нижняя боковая полоса (LSB), а в полосах частот выше 10 МГц — верхняя боковая полоса (USB).

SSB — однополосная модуляция с полностью или частично подавленной несущей (классы J3E, R3E) с шириной полосы 3 кГц.

CW — амплитудная телеграфия (класс A1A) с шириной полосы 100 Гц.

AM — двухполосная телефония с амплитудной модуляцией (класс A3E) и шириной полосы 6 кГц.

FM — телефония с частотной модуляцией (класс F3E). На КВ диапазонах ширина полосы — 6 кГц, на УКВ диапазонах ширина полосы — 25 кГц.

SSTV — черно-белое или цветное телевидение с медленной разверткой, класс излучения — J2F.

"Цифровая связь" подразумевает все виды работ — RTTY (Бодо), AMTOR, PACTOR, CLOVER, ASCII, PACKET RADIO.

Радиолюбителям рекомендуется воздерживаться от проведения радиосвязей с местными радиостанциями в международных DX участках: 1830—1835 кГц, 1840—1845 кГц, 1907—1913 кГц, 3500—3510 кГц, 3790—3800 кГц, 7000—7010 кГц, 7040—7045 кГц, 10100—10105 кГц, 14000—14025 кГц, 14190—14200 кГц, 18068—18073 кГц, 18140—18150 кГц, 21000—21025 кГц, 21290—21300 кГц, 24890—24895 кГц, 24940—24950 кГц, 28000—28025 кГц, 28490—28500 кГц, а также в участках приема информации с борта ИСЗ (29300—29520 кГц).

Радиосвязи с отражением от Луны проводятся в полосах: 144,000—144,010 МГц; 432,000—432,010 МГц; 1296,000—1296,110 МГц. ■

"ИнфоКом–2004", "НАТЭкспо–2004"

Сергей МИШЕНКОВ, г. Москва

Инфокоммуникационное общество XXI века характеризуется интеграцией связи и средств массовой информации, конвергенцией их с информатизацией. Символизируя эти процессы, в конце октября прошлого года в Москве одновременно открылись 4-я Международная выставка-форум "ИнфоКом–2004", первая международная выставка "НАТЭкспо-2004" и "8-й Международный Конгресс НАТ" (НАТ — Национальная Ассоциация Телерадиовещателей).

В период проведения выставок в новом международном ВЦ "КРОКУС ЭКСПО" специалисты связи и вещания делились с коллегами опытом, демонстрировали пользователям свои достижения, намечали пути развития отраслей, искали пути взаимодействия и взаимопроникновения отраслей для комплексного предоставления интегрированных услуг.

Выставка-форум "ИнфоКом" открылась одновременно в пяти городах: Москве, Санкт-Петербурге, Краснодаре, Екатеринбурге и Нижнем Новгороде. Общая выставочная площадь составила 16348 м^2. Церемония совместного открытия, с помощью видеоконференцсвязи, объединила участников во всех городах выставки, предоставив им возможность участвовать в едином зрелищном представлении.

Из Москвы с приветственным словом к участникам обратился министр информационных технологий и связи Леонид Рейман. Он отметил, что внешний облик выставки, проводимой в четвертый раз, свидетельствует о серьезном развитии отрасли ИТ, и подчеркнул, что эта выставка представляет людям новые возможности использования информационных технологий, особенно в медицине, образовании и государственных органах.

Необходимо отметить, что все представленные на выставке технологии реально внедряются, но отстает их юридическая основа, требуются некоторые уточнения, доработки существующих законов, как заметил в интервью Л. Рейман, нуждаются в конкретизации даже понятия "информация", "информатизация" и их производные.

Посетивший выставку премьер-министр РФ Михаил Фрадков подчеркнул, что развитие информационных технологий и инноваций — одна из главных задач в развитии России.

Ядром выставки стала экспозиция "Электронная Россия", в которой демонстрировались результаты реализации Федеральной Целевой Программы "Электронная Россия". Посетители с интересом знакомились с разделами: электронное правительство, электронные ресурсы, электронное обучение, телемедицина и электронные регионы. Демонстрировались новые принципы организации деятельности государственных органов, алгоритмы принятия решений и соответствующее программное обеспечение и оборудование, т. е. все то, что подразумевается под информационными технологиями.

Разработчики и поставщики оборудования, а также операторы связи представили необходимое оборудование и варианты предоставления услуг, обеспечивающие запросы органов власти, деловых кругов и самых широких кругов населения. Были продемонстрированы информационно-справочные службы и службы по работе государственных учреждений с населением: системы интерактивного взаимодействия населения с исполнительными органами власти, государственный регистр населения и электронные системы учета основных демографических данных, электронный документооборот в органах власти и между ведомствами. Широко рассказывалось об использовании средств информатизации для взаимодействия государства с бизнесом, электронных систем отчетности, налогообложения, сбора статистических данных и контроля профиля и статуса предприятий частного бизнеса. Также представлялись системы идентификации пользователя и электронная подпись.

С 2003 г. в России функционирует ГАС "Выборы". Посетителям продемонстрировали стенд, обеспечивающий комплексную автоматизацию задач избирательных комиссий всех уровней — итоги голосования подводятся практически в режиме реального времени и через Интернет доводятся до каждого гражданина России.

Всеобщий интерес вызвала ГАС "Правосудие", в которой, например, вместо вызова свидетеля в суд, расположенный в отдаленном городе, используется видеоконференцсвязь. Применение современных инфокоммуникационных технологий позволяет, помимо экономии средств , значительно сократить сроки следствия, более качественно работать юристам. Необходимо отметить, что некоторые операторы связи (Ростелеком, АСВТ) уже предоставляют эту услугу.

Отдельный раздел выставки был посвящен "Электронному обучению". Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ) представил образовательный информационный портал, объединяющий в единое образовательное пространство более 60 технических университетов России и стран СНГ, готовящих специалистов в области инфокоммуникаций. Значительная часть портала посвящена дистанционному обучению. Интернет позволяет обеспечить россиянам и гражданам других стран равный доступ к информации, необходимой для обучения, создать образовательную информационную среду.



Мобильная диагностическая лаборатория

Почти каждый посетитель старался попасть в мобильную диагностическую лабораторию, оснащенную медицинским оборудованием, приспособленным для немедленной передачи полученных результатов в медицинский центр по спутниковым системам связи, консультации со специалистами, что особенно важно для обнаружения и предотвращения развития эпидемий в отдаленных регионах нашей планеты.

Посетители с интересом знакомились с настоящим и будущим "Электронной Почты России". Здесь были представлены не только электронные технологии, ускоряющие обработку почтовых отправлений, но и другие услуги связи в почтовых отделениях, и, в первую очередь, организацию возможности коллективного доступа в Интернет, что особенно важно в отдаленных, малонаселенных пунктах.

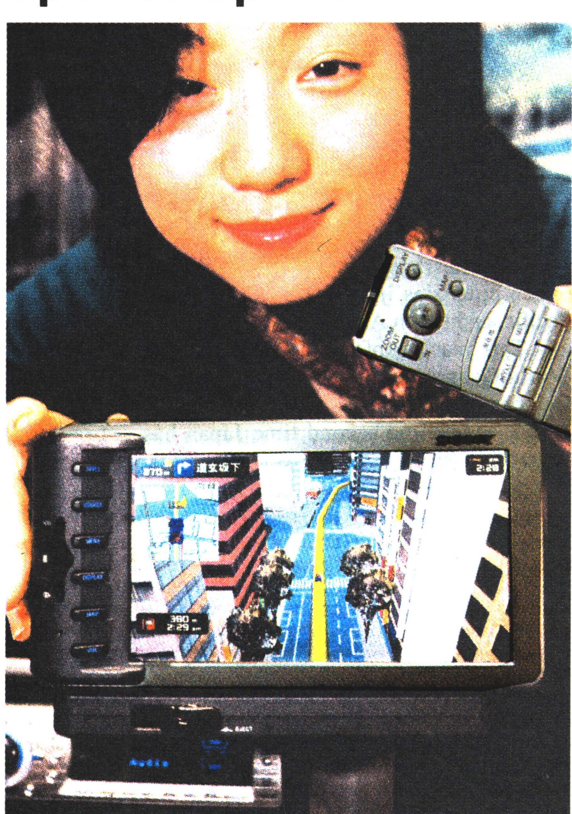
На выставке "НАТЭкспо–2004" было представлено более 115 экспозиций радио и телевизионных вещательных компаний, формирующих и распространяющих программы, разработчиков и изготовителей оборудования и интеграторов, способных построить и сдать "под ключ" любой объект вещания. Открыл выставку и международный конгресс президент НАТ Э. М. Сагалаев.

Особое внимание экспонентов было обращено на автоматизацию процессов формирования программ, автоматизацию студийного оборудования, а также на организацию и оснащенение систем кабельного телевидения. Порой казалось, что вы знакомитесь с экспонатами Инфокома, причем большая часть экспозиций посвящена именно проблемам связи, показывались возможности оборудования не только для организации интерактивности, но и для доступа в Интернет, для телефонии.

Конгресс, как и выставка, был посвящен прогрессу технологий, отражающих основные тенденции, диктуемые временем: преобладающее развитие кабельных систем по сравнению с радиовещанием и интеграция связи и вещания. Большое внимания в докладах уделялось психологии восприятия передач звукового и телевизионного вещания слушателями и зрителями. Понятие "игра" использовалось почти каждым докладчиком, а в каждом втором докладе рассматривались вопросы будущего вещания, объект которого — "общество знаний".

Можно считать, что основные задачи выставок — скорейшее приобщение граждан нашей страны к возможностям, которые дают информационные технологии, демонстрация инвестиционной привлекательности отрасли — выполнены, и обе выставки стали еще одним шагом на пути России к построению информационного общества.

"Интеллигентная" транспортная система — ITS



В середине прошлого года фирма Sony продемонстрировала автомобильную навигационную систему на основе твердого диска. Она позволяет выводить на цветной жидкокристаллический дисплей трехмерные картинки дорожной обстановки, а также вводить дополнения к картам через Интернет или с DVD.

Государственная программа развития электронных средств, обеспечивающих комфортное и безопасное движение автомобильного транспорта (ITS — Intelligent Transport System), стартовала в Японии в 1996 г. Подобные системы развиваются также в Европе и США, но по числу автомобилей, оснащенных ITS аппаратурой, Япония находится не первом месте в мире. Причина тому не только успехи японской электроники, но и жизненная необходимость. Эта небольшая по территории страна имеет сложную транспортную сеть, а таблички с указаниями названий улиц и номеров домов не так распространены, как в других странах.

Сегодня стоимость навигационного автомобильного оборудования лежит в пределах от 1400 до 2800 долларов США. Это оборудование позволяет выводить на экран не только дорожные карты, но и различную дополнительную, в том числе и оперативную, информацию (состояние дорог, трафик и т. п.). Оно включает в себя VICS (транспортная информационная и телекоммуникационная система) и ETC (электронная система дорожной оплаты). ETC позволяет въезжать на платные дороги, не останавливаясь у пунктов оплаты.

Быстрому распространению такого оборудования способствует и тот факт, что число краж его из салонов автомобилей очень незначительно.

По материалам "The Japan Journal", October, 2004

В рамках выставки "ИнфоКом—2004", прошедшей в Москве в октябре, состоялся семинар "Инновации Bell Labs: изобретая будущее телекоммуникаций", организованный компанией Lucent Technologies (США) для российских специалистов. Почему такие мероприятия становятся событием? Собственно, Лаборатории Белла — один из самых известных в мире научно-технических центров, где руками почти 10000 работников создаются передовые телекоммуникационные технологии сегодняшнего и завтрашнего дня (в первую очередь, для компании Lucent Technologies). Да и вряд ли можно переоценить вклад Bell Labs в технологическую основу современного общества, поскольку многие так привычные нам сегодня вещи когда-то были предложены инженерами этого центра. Считается, что в среднем каждая современная семья использует не менее 25 устройств и приборов, в основе которых лежат изобретения Лабораторий Белла.

В период 1874—1876 гг. Александр Грэхем Белл, Томас Уотсон и их спонсоры создали нечто революционное: их примитивный телефон перевернул мир и принес им богатство и славу. Однако для превращения телефонии из игрушки "для избранных" в повседневный инструмент для каждого потребовалось нечто большее, чем небольшая мастерская.

Начало истории Лабораторий Белла напоминает легенды Силиконовой Долины: несколько инженеров возятся в маленькой мастерской, а неподалеку поджидают предприниматели, готовые рискнуть капиталом для огромных прибылей. В 1925 г. на базе исследовательских и инженерных подразделений компаний AT&T и Western Electric были созданы Лаборатории Белла. В 1996 г. в результате отделения системных и технологических подразделений AT&T была создана компания Lucent Technologies, базирующаяся на разработках Bell Labs.

За время существования лабораторий ее инженеры и ученые (среди которых есть 11 Нобелевских лауреатов) зарегистрировали более 40 тысяч изобретений, поэтому прежде, чем обратиться к нынешним достижениям, напомним вкратце те десять их изделий, что изменили наш мир:

Транзистор, созданный в 1947 г., произвел революцию, о содержании которой нет необходимости рассказывать. Сегодня во всем мире ежедневно производятся миллиарды транзисторов.

Лазер. Наряду с учеными из СССР, свой вклад в его изобретение сделали ученые Bell Labs, опубликовавшие в 1958 г. научную статью на эту тему. Да и сам лазер получил свое название от начальных букв английских слов, в переводе на русский язык означающих "световое усиление с помощью вынужденного излучения".

Оптическая связь — логическое продолжение внедрения лазера в народное хозяйство. Именно на ней ба-

Инновации "Лабораторий Белла"

Александр ГОЛЫШКО, главный эксперт компании "Комстар — Объединенные Телесистемы", г. Москва

Науки делятся на две группы — на физику и собирание марок.

Эрнест РЕЗЕРФОРД

зируются так называемые широкополосные системы — магистрали Интернета. Исследователи Лабораторий регулярно устанавливают новые рекорды скорости и емкости: недавно созданная в них система способна за одну секунду обработать трафик, в 10 раз превышающий весь объем информации, передаваемой через Интернет.

Сети передачи данных. С момента передачи первого факсимильного изображения в 1925 г. Bell Labs занимались проблемами расширения функций голосовых сетей. В конце сороковых годов прошлого века состоялся первый сеанс удаленного управления компьютером, установленным в Нью-Йорке, с помощью телетайпа, расположенного более чем в 200 км — в Нью-Гемпшире. В 80—90-х годах работа над повышением скорости модемов привела Лаборатории к созданию технологии цифровых абонентских линий (DSL), позволяющей превратить обычные телефонные линии в высокоскоростные линии передачи данных.

Сотовая связь. Тогда же (в середине 40-х) Лабораториями была разработана концепция сотовой связи и создана первая коммерческая служба мобильной телефонной связи. С того момента не прекращаются поиски новых возможностей сотовой связи в части повышения абонентской емкости, качества передачи речи и пр.

Цифровая передача и коммутация. В 1962 г. в Лабораториях создана первая система цифрового мультиплексирования для передачи голосовых сигналов, которая не только способствовала повышению надежности и экономичности передачи голосового трафика и заложило основы для так называемых "дополнительных услуг" связи (включая многоканальные телефонные службы и АОН), но и стала фундаментом объединения компьютерных и коммуникационных технологий.

Спутники связи. В том же 1962 г. был запущен на орбиту первый спутник связи Telstar-1, разработанный Bell Labs, с помощью которого неимоверно ускорилась мировая телефонизация. Кстати, концепция спутника для нужд связи впервые была высказана еще в 1945 г. известным писателем-фантастом А. Кларком. Девятью годами позже Джон Пирс, директор по исследованиям Лабораторий Белла, ничего не подозревая о идее Кларка, предложил похожую концепцию в разговоре с группой инженеров Принстонского университета.

Тоновый набор номера впервые был представлен Лабораториями Белла в 1963 г. в телефонных аппаратах без дисковых номеронабирателей. Вместе с новыми телефонами появилось и новое поколение телефонных услуг, на которых крепчал бизнес: голосовая почта и телефонные операторские центры (Call Center).



Первый телефон А. Белла. 1875 год.

Цифровая обработка сигнала (DSP). Первый DSP, ставший движущей силой мультимедийной революции, был создан Bell Labs в 1979 г. Сегодня эти процессоры работают в компьютерах и модемах, беспроводных телефонах, автоответчиках и системах голосовой почты, видеоиграх, говорящих игрушках, DVD-проигрывателях и цифровых фотоаппаратах, а также в системах распознавания и синтезирования речи.

Операционная система Unix и язык программирования Си тесно переплетены и по своему происхождению, и по своему влиянию. Они создавались Лабораториями в 1969—1972 гг. С помощью ОС Unix на практике была решена задача масштабного объединения разнообразных компьютерных систем в сети (в том числе, в сеть Интернет). Язык Си отличается уникальным сочетанием эффективности и простоты, и вместе с ОС Unix они обеспечили то, что теперь называется "переносимостью вычислений". Сегодня на большинстве крупных интернет-серверов установлена ОС Unix, а язык Си и его "потомки" (С+, С++ и пр.) являются самыми распространенными языками программирования в мире.

Вот такой краткий "послужной список".

Сегодня Bell Labs (как, впрочем, и другие известные разработчики техники связи) заняты разработкой новых "конвергентных" сетевых архитектур и технологий, позволяющих объединить проводную и беспроводную связь (с улучшением радиопокрытия внутри зданий), а также голос, данные и видео на базе единой мультисервисной платформы. Продолжается борьба за снижение стоимости оптической связи, повышение качества передачи информации и консолидацию армии сетевых протоколов. Главное, идет упрощение сложных сетей и одновременно появляются новые услуги и приложения. В результате когда-нибудь вы сможете общаться со всеми в любое время и в любом месте с помощью единой (хотя и виртуальной) сети.

А "направление главного удара" сегодня — это создание полностью оптических сетей связи, включая коммутацию и маршрутизацию на оптическом уровне (т. е. без промежуточного преобразования в электрические сигналы), массовые технологии широкополосного доступа, максимально эффективное и одновременно простое сетевое управление, мобильная связь нового поколения, полностью основанная на протоколе IP и интегрированная с системами IEEE 802.11x (Wi-Fi).

Важнейшая технологическая основа будущих достижений — нанотехнологии, у которых есть два основных пути развития: создание новых материалов (наноструктур) и миниатюризация существующих устройств (создание микромашин). Лаборатории Белла больше занимаются вторым направлением, в частности, именно там стоит установка электронно-лучевой литографии, которая может "нарезать" детали шириной до одного нанометра (это единственное в своем роде устройство в США). Если говорить о коммерческих изделиях, то тут пока речь идет не о нано-, а о микромеханике. Собственно это микромеханические системы (MEMS), которые могут производить измерения или срабатывать на микроуровне, а для их производства применяются материалы и процессы, используемые в микроэлектронике для производства ИС. В частности, на базе MEMS сделан высокочувствительный

магнитометр для изучения свойств сверхпроводников.

Самый яркий пример MEMS — оптический кросс-коммутатор, который выпускает Lucent Technologies. Его ключевой элемент — матрица, состоящая из вращающихся микрозеркал (до 1000 шт.) диаметром 2 мкм каждое. А вот пружины в виде меандра, которые вращают эти зеркала, имеют размер 400 нм, т.е. приближаются к границам нанотехнологий. Собственно само зеркало может "качаться" в двух плоскостях на 12 градусов в каждую сторону, обеспечивая "переключение лучей", и световая волна, идущая по оптическому волокну, попадая на миниатюрное зеркальце, не преобразуется в электрическую форму, как это происходит сейчас в большинстве коммутационных устройств (так называемая "темная коммутация" — при огромных потоках трафика подобные устройства становятся самым "слабым звеном" в сети связи), а сразу же перенаправляется в пункт назначения. Кстати, прежде чем коммутировать оптические сигналы, еще нужно выделить из группового тракта WDM (Wave Division Multiplexing), передаваемого по оптическому волокну, отдельные оптические волны (сигналы), с различной длиной волны. Для этого используются планарные многослойные оптические λ-селекторы, базирующиеся на различиях в коэффициенте преломления волн при дифракции на специальных микроминиатюрных волноводных решетках. Полностью оптические кросс-коммутаторы (с потенциалом 1000x1000 портов и потерями не более 2 дБ) уже установлены на магистральных сетях связи США.

Цифровая голография с миллионами управляемых микрозеркал (пикселей), которые управляют волновым фронтом, — еще одно применение указанной выше технологии. Она используется в правительственных программах оптической связи в свободном пространстве, оптических пинцетах (клеточные манипуляции), безмасочной литографии (быстрое и дешевое изготовление ИС), формировании изображения с помощью адаптивной оптики в астрономии и офтальмологии.

Еще одна разработка — микромикрофон: мембрана диаметром 300 мкм, которая движется под действием звуковой волны, и это движение фиксируется с помощью электроники. Микрофон из кремния — часть генеральной идеи создания единого чипа для мобильного телефона, на котором сразу будут расположены все устройства: контроля радиочастот, микрофон, динамик и т. д., ведь сейчас существенная доля себестоимости уходит как раз на сборку из разных схем единого телефона. Парадокс, но сегодня пайка деталей становится дороже самих этих деталей.

Постепенно (лет через десять) Лаборатории Белла создадут так называемый "настоящий клеточный" сотовый телефон — интерактивное устройство, которое будет вмонтировано в клетку человека или животного, чтобы передавать любую необходимую информацию о состоянии этой клетки. Внутри будет маленькая память, устройство вывода информации во внешнюю среду, на внутриклеточном чипе будет осуществляться цифровая обработка данных и разместятся сенсоры, которые будут определять уровень кислотного баланса, давление или температуру внутри клетки. Все это — совместный проект с Иллинойским университетом, который получил государственный заказ. Однако, пока реальность — лишь только транзисторы, да еще микродатчики давления и температуры. Все остальное — мечты (в том числе и спецслужб). Нужно еще разработать источник питания — возможно, в этом качестве выступят энергетические ресурсы самой клетки.

Следующая перспективная разработка — так называемые "мягкие" MEMS, основанные на эффекте электросмачивания. Суть явления в том, что форму микрокапельки проводящей жидкости можно изменять путем подачи напряжения на расположенные под ней пластины планарного конденсатора.



Настольный телефон Белла с фарфоровым рожком.

Однако самая известная разработка в области нанотехнологий — это так называемая "нанотрава" или "наногазон", создающие сверхгидрофобные наноструктурные поверхности. "Наногазон" состоит из кремниевых столбиков толщиной 200...300 нм (в тысячу раз тоньше волоса). У этого "газона" есть замечательное свойство: если на него поместить каплю жидкости, то она не будет растекаться, а останется в шарообразной форме, и этот шарик может катиться по поверхности в любом направлении, которое нам нужно. Но как только мы подадим на определенные "травинки" потенциал, шарообразная капля начнет "протекать" в пространство между ними. Это позволяет создать целую химическую лабораторию на одном микроустройстве. К примеру, внизу (у основания "газона") наносятся различные реагенты, а сверху помещается капля вещества, которую заставляют двигаться по определенному маршруту, просачиваться в тех местах, где нанесены реагенты, после чего считываются результаты реакции. Вот так, скажем, покатав по "наногазону" каплю человеческой крови, можно сделать ее полный биохимический анализ.

"Наногазон" может продлить срок службы элементов питания. Обычная батарейка, которая хранится, но не используется, все равно стареет, поскольку в ней содержатся два химических вещества, которые пусть и слабо, но все равно вступают в реакцию. А в "вечно молодой" батарейке одно вещество находится в жидкой форме, а другое — в твердой, и они разделены "наногазоном". Когда батарейка не работает, жидкость никак не может просочиться сквозь "наногазон" и, следовательно, никакой химической реакции не происходит. Когда надо использовать батарейку, достаточно подать слабый электрический импульс и жидкость сразу просачивается — два химических вещества вступают в реакцию.

Еще одно применение "наногазона" — охлаждение микропроцессоров. Представьте, с одной стороны подложки — микропроцессоры, а с другой — "нанотрава", и на ней капли воды. В обычных условиях вода не просачивается и процессор почти не охлаждается, но если нам понадобится отнять избыточное тепло, мы просто подаем маленький импульс тока и жидкость, проникая сквозь "газон", охлаждает там, где надо.

Также сегодня в Лабораторях Белла хотят научиться считывать последовательность базовых пар ДНК в режиме реального времени, т. е. быстро и дешево определять личный геном каждого человека. Сейчас для этого надо раскручивать ДНК, нарезать ее и долго определять каждую пару. Проект "геном человека" обошелся, как известно, в колоссальную сумму. А то, что сейчас делают в лабораториях, например, при идентификации жертв катастрофы, — это анализ лишь малого фрагмента ДНК. Вместо того чтобы проделывать наисложнейшие химические реакции, специалисты центра решили сделать достаточно примитивное устройство: проделать в кремнии маленькое отверстие величиной 40 нм (или, как еще называют, нанопору) и расположить по его окружности маленькие транзисторы. Расчеты ученых показывают, что каждая пара ДНК имеет свой собственный поверхностный заряд. "Протаскивая" ДНК через это отверстие, по мере того как молекула проходит через него, с помощью транзисторов можно зафиксировать последовательность электрических сигналов. Останется лишь записать полученную информацию.

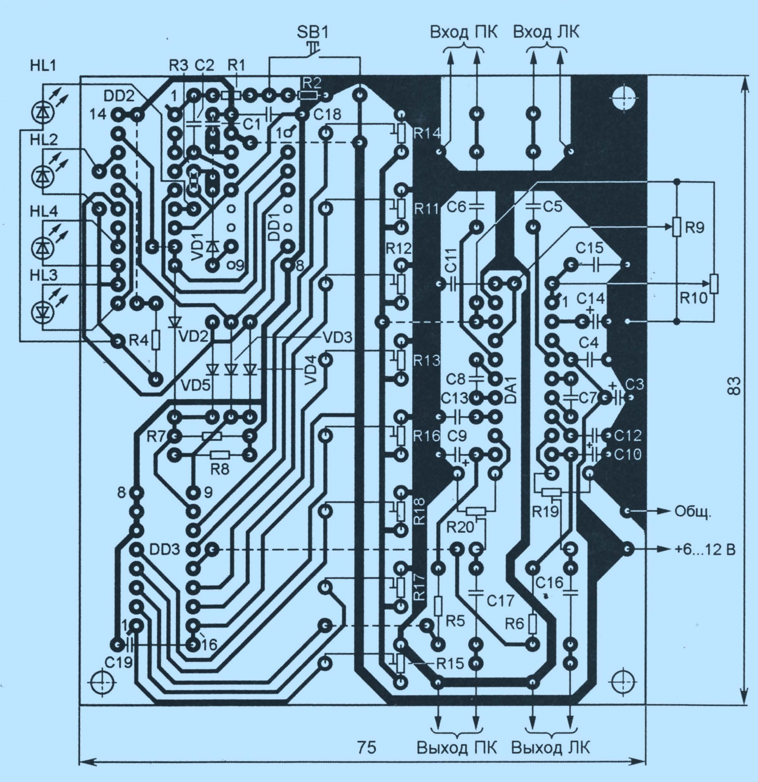
Лаборатории Белла первыми вывели на рынок MEMS и наноустройства и продолжают работу в этом направлении. По прогнозам, объем нанотехнологической отрасли через 10 лет достигнет 1 трлн долларов. Но жизнь, как правило, увеличивает подобные цифры в разы. Однако остается огромный сегмент разработок в области сетевой эволюции, о которых мы расскажем в следующий раз.

Редактор и фото — А. Мирющенко

ПОТАЧИН И. ТЕМБРОБЛОК С ФИКСИРОВАННЫМИ НАСТРОЙКАМИ. — РАДИО, 2003, № 9, с. 17.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы темброблока изображен на **рисунке**. Ее изготавливают из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. На плате размещены все детали, кроме кнопки SB1, светодиодов



HL1—HL4 и переменных резисторов R9, R10. Фольга на стороне деталей использована в качестве общего провода и экрана. Выводы деталей, подлежащих соединению с общим проводом, припаивают к фольге с обеих сторон. Вокруг остальных отверстий на стороне деталей фольгу удаляют зенковкой сверлом, диаметр которого примерно вдвое больше диаметра отверстий.

Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП3-38б, конденсаторов К52-1 (С3, С9, С10, С14) и КМ (остальные). Не показанные на принципиальной схеме темброблока конденсаторы С18, С19 (КМ емкостью 0,033...0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Еще один такой же конденсатор припаивают непосредственно к выводам питания микросхемы DD2 со стороны печатных проводников. Резисторы R1—R3 и конденсаторы С3, С9, С10, С14 устанавливают перпендикулярно плате. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место.

КОСЕНКО С. "ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ" ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ Ni-Cd АККУМУЛЯТОРОВ. — РАДИО, 2004, № 5, с. 32—35.

Из опыта работы с прибором.

Как показала эксплуатация устройства, иногда при включении его с исправным аккумулятором микросхема DA1 (см. рис. 3 в статье) переводит прибор не в режим быстрой зарядки, а в режим дозарядки. Нужного результата в подобном случае добиваются повторным включением устройства (возможно, это придется сделать несколько раз). Устранить недостаток можно подключением вывода 7 (TEMP) DA1 к ее выводу 16 (REF) не непосредственно, а через делитель из резисторов сопротивлением 68 и 22 кОм, т. е. в соответствии с типовой схемой включения (см. <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/05/max713.pdf**>): первый из этих резисторов включают между выводами 1, 16 и 7, второй — между последним и выводом 13.

Следует учесть, что некоторые производители аккумуляторов ограничивают максимальный ток зарядки значением, численно равным четверти номинальной емкости, при продолжительности зарядки 5 ч (об этом можно узнать из прилагаемой этикетки или на сайте фирмы в Интернете). Заряжать такие аккумуляторы током, численно равным емкости (в течение 66 мин), нельзя.

*Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, имеющим непосредственное отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <**consult@radio.ru**>.*

НЕЧАЕВ И. АКТИВНАЯ АНТЕННА МВ—ДМВ. — РАДИО, 1998, № 4, с. 6—8.

Режимы транзисторов по постоянному току.

Напряжения на выводах транзисторов приведены в **таблице**.

Транзистор	Напряжение, В, на выводе		
	эмиттера	базы	коллектора
VT1	1,8	2,5	10
VT2	1,8	2,5	12
VT3	0	0,7	1,5
VT4	0,8	1,5	10
VT5	10,8	10	1,5
VT6	0	0,7	1,5
VT7	0,8	1,5	10

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПЫШКИН В. ТРЕХФАЗНЫЙ ИНВЕРТОР. — РАДИО, 2000, № 2, с. 35.

На принципиальной схеме устройства выводы 6 и 7 счетчика DD2 должны быть соединены с ее выводом 10 (т. е. с минусовым проводом источника питания).

ЧЕРЕПАНОВ А. КРУЖОК РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ. — РАДИО, 2004, № 2, с. 54, 55.

На принципиальной схеме звукового индикатора финиша 2 (см. рис. 5 в статье) номера выводов дешифратора DD3 необходимо поменять следующим образом: 12 (выход 11) — на 13, 13 (выход 12) — на 14, 14 (выход 13) — на 15, 15 (выход 14) — на 16. Напряжение питания +5 В должно подаваться на вывод 24. Микросхема DD2 — К155ИЕ5 (а не К155ИЕ2, как указано на схеме).

КУЛЕШОВ С. ГЕНЕРАТОР НА PIC16F84A и AD9850. — РАДИО, 2004, № 3, с. 26—29.

На принципиальной схеме генератора (см. рис. 2 в статье) номера выводов питания микроконтроллера DD1 необходимо изменить следующим образом: U_{cc} — вывод 14, GND — вывод 5. Для надежной работы с клавиатурой на основе токопроводящей резины следует использовать резисторы R3—R6 меньшего сопротивления (а возможно, и исключить их вовсе).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00